



COMILLAS
UNIVERSIDAD PONTIFICIA



Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales
ICADE

**ADAPTACIÓN ESTRATÉGICA:
ESTRATEGIAS EXITOSAS PARA
EMPRESAS AUTOMOVILÍSTICAS
TRADICIONALES EN EL DESAFIANTE
ENTORNO DE LOS COCHES DE
HIDRÓGENO**

Autor: Borja Asensio Paniagua
Director: Miguel Ángel López Gómez

MADRID | Marzo 2024

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Resumen	3
Palabras clave	3
Abstract	4
Keywords	4
Acrónimos.....	5
Índice de tablas y gráficos.....	6
I. Introducción y Objetivos	7
1.1 Introducción.....	7
1.2 Objetivos del estudio	9
II. Estructura del trabajo	10
III. Metodología	11
IV. Marco teórico y estado de la cuestión	13
4.1 Contexto inicial de la industria automovilística	13
4.2 Coches de Hidrógeno: Tecnología y Desarrollo	15
4.3 Estrategias empresariales en la industria automovilística.....	18
4.3.1 Estrategias tradicionales	18
4.3.2 Desafíos y oportunidades estratégicas para los coches de hidrógeno.....	21
4.3.3 Conclusiones	23
V. Análisis del sector en base a la opinión de un experto	25
VI. Análisis estratégico: Resultados y discusiones	28
6.1 Análisis DAFO	28
6.1.1 Automóviles de combustión interna.....	28
6.1.2 Coches eléctricos.....	30
6.1.3 Vehículos de hidrógeno.....	32
6.1.4 Primeras conclusiones generadas tras el primer análisis	34
6.2 Análisis PESTEL.....	35
6.2.1 Automóviles de combustión interna.....	35
6.2.2 Vehículos eléctricos.....	39
6.2.3 Coches de hidrógeno	41
6.2.4 Primeras conclusiones generadas tras el segundo análisis	44
6.3 Observación y evaluación de los resultados obtenidos	44
VII. Conclusiones y Recomendaciones	46
7.1 Resumen de resultados	46
7.2 Recomendaciones para empresas automovilísticas	47
7.3 Futuras áreas de investigación y limitaciones del estudio	49
VIII. Anexo.....	51
8.1 Declaración de Uso de Herramientas de Inteligencia Artificial Generativa en Trabajos Fin de Grado.....	51
IX. Bibliografía	52

Resumen

El desarrollo de la tecnología automovilística responde a las cumbres climáticas y al agotamiento del combustible. La transición hacia vehículos más sostenibles llevó a la creación de los coches eléctricos, los cuales poco a poco se han acabado integrando en la sociedad. Sin embargo, existen una serie de tendencias que apuntan a sustituir a los coches convencionales y competir por la hegemonía en la industria de la automoción. Uno de estos movimientos comprende el desarrollo de los vehículos de hidrógeno como futuros líderes de la industria. Estos automóviles cuentan con una fuente de energía con gran potencia para dar combustible al vehículo sin emitir contaminantes a la atmósfera.

Este trabajo tiene como objetivo realizar una evaluación estratégica de los sectores de la industria automovilística mediante un análisis DAFO y PESTEL. El estudio busca responder a la pregunta de qué fuente de energía liderará el futuro de los coches y posee mayor viabilidad, teniendo como objetivo demostrar que el hidrógeno es la respuesta a tal pregunta. Esta investigación cuenta además con la entrevista de un profesional del mundo de la automoción y dueño de varios concesionarios en España, quien aportará su perspectiva acerca de las tendencias del mercado y qué proyecciones tiene la transición hacia la sostenibilidad en esta industria.

El análisis se orienta hacia cómo las industrias automovilísticas tradicionales pueden transitar hacia la fabricación y comercialización de vehículos de hidrógeno, reemplazando así a los automóviles de gasolina, diésel y eléctricos. Además, se evalúan las estrategias del mercado y se intentará dar una serie de recomendaciones que ayuden a la puesta en marcha de esta nueva tecnología.

Palabras clave

Coches, vehículos de hidrógeno, vehículos de combustible, vehículos eléctricos, gasolina, gasóleo, diésel, estrategias empresariales, industria automovilística, sostenibilidad, concesionarios.

Abstract

The development of automotive technology responds to climate summits and fuel depletion. The transition towards more sustainable vehicles led to the creation of electric cars, which little by little have become integrated into society. However, there are a series of trends that aim to replace conventional cars and compete for hegemony in the automotive industry. One of these movements includes the development of hydrogen vehicles as future industry leaders. These cars have a highly powerful energy source to fuel the vehicle without emitting pollutants into the atmosphere.

This work aims to carry out a strategic evaluation of the automotive industry sectors through a SWOT and PESTEL analysis. The study seeks to answer the question of which energy source will lead the future of cars and has greater viability, aiming to demonstrate that hydrogen is the answer to this question. This research also includes an interview with a professional from the automotive world and owner of several dealerships in Spain, who will provide his perspective on market trends and what projections the transition towards sustainability in this industry has.

The analysis is oriented towards how traditional automobile industries can transition towards the manufacturing and marketing of hydrogen vehicles, thus replacing gasoline, diesel and electric cars. In addition, market strategies are evaluated, and an attempt will be made to provide a series of recommendations that will help the implementation of this new technology.

Keywords

Cars, hydrogen vehicles, fuel vehicles, electric vehicles, gasoline, diesel, business strategies, automobile industry, sustainability, car dealers.

Acrónimos

AIE	Agencia Internacional de la Energía
CMNUCC	Cumbre Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático
CO2	Dióxido de Carbono
COP	Cumbre Mundial del Clima
DAFO	Debilidades, Amenazas, Fortalezas y Oportunidades
EEUU	Estados Unidos
EV	Vehículo eléctrico
FCEV	Vehículo eléctrico de pila de combustible
FCV	Vehículo de pila de combustible
I+D+I	Investigación, Desarrollo e Innovación
IEA (AIE)	Agencia Internacional de la Energía
M&A	Fusiones y Adquisiciones
NREL	Laboratorio Nacional de Energías Renovables
OCU	Organización de Consumidores y Usuarios
ONU	Organización de Naciones Unidas
OPEP	Organización de Países Exportadores de Petróleo
PESTEL	Políticos, Económicos, Sociales Tecnológicos, Ambientales y Legales
SUV	Vehículo utilitario deportivo
UE	Unión Europea
VEB	Vehículos Eléctricos de Baterías
WEF	Foro Económico Internacional

Índice de tablas y gráficos

Ilustración 1: Precio del petróleo 1970-2022	38
Tabla 1: Análisis DAFO del sector de los vehículos de combustión interna.....	28
Tabla 2: Análisis DAFO del sector de los EV	30
Tabla 3: Análisis DAFO del sector de los FCV.....	32
Tabla 4: Análisis PESTEL del sector de los automóviles de combustión fósil	35
Tabla 5: Análisis PESTEL del sector EV	39
Tabla 6: Análisis PESTEL del sector FCV	41

I. Introducción y Objetivos

1.1 Introducción

Conforme el ser humano ha experimentado su propia evolución, ha ido asimilando y deshaciéndose de diferentes hábitos y conductas, así como de las herramientas utilizadas por el camino. No existen excepciones a los cambios, todo es perceptible de cambiar y evolucionar, por eso, el ser humano demuestra su gran afinidad a la idea de “innovación”.

En tema de transporte, el hombre inventó el coche para trasladarse por tierra y agilizar sus desplazamientos. Tras el uso de vehículos de tracción animal, se inventó el automóvil, siendo la palabra proveniente del griego y significando “que se mueve por sí mismo”. El primer coche realmente data del siglo XVIII siendo inventado por Nicolas-Joseph Cugnot y propulsado por vapor. Si embargo, la primera patente registrada se dio en 1860 para el vehículo de Etienne Lenoir propulsado por combustión interna (gasolina) (González, 2020).

Tras el desarrollo de los primeros coches, la humanidad simplemente ha hecho lo que hace siempre: dejar que la historia se cuente por sí sola. A medida que pasaba el tiempo, nuevos ingenieros elaboraban modelos inéditos e introducían nuevas innovaciones, desarrollando cada vez más el modelo del vehículo hasta llegar al de hoy en día. Destacó el motor a cuatro tiempos de Nikolaus Otto, la patente estadounidense de Baldwin Selden, los modelos independientes alemanes, como los desarrollados por Karl Benz, y la introducción del gasóleo de Rudolf Diesel (González, 2020).

A pesar de todas las invenciones y la evolución del automóvil, el producto no dejó de ser exclusivo para la alta sociedad, siendo denominado como “el capricho de los ricos”. ¿Quién imaginaría que acabaría estandarizándose en la sociedad, siendo un bien imprescindible para la vida cotidiana? Pues bien, el desarrollo tecnológico no lo es todo a la hora de conseguir que una innovación triunfe, sino que también intervienen (y más a día de hoy) las habilidades comerciales, administrativas y de marketing. Si no se vende un producto, no triunfa la innovación. En el mundo del automovilismo todo este proceso se le debe a Henry Ford, quien comenzó la producción en masa de coches en 1913 en Michigan. Gracias a él, la sociedad americana acabó progresivamente adquiriendo vehículos propios y el automóvil se convirtió en un bien preciado e imprescindible para el ser humano (Contente, 2021).

Asimismo, la historia del coche a día de hoy no está completa, pues actualmente traspasa un nuevo capítulo de su historia: la revolución social climática. Desde que terminó la Guerra Fría, la sociedad occidental, motora de cambios, no volvió a involucrarse en una guerra como las anteriormente vividas. Este hecho condicionó al ser humano a fijarse en nuevos horizontes y a

tener nuevas preocupaciones. La sociedad luchó se preocupó por conseguir la democracia plena, por la justicia, el crecimiento de la economía, una sociedad igualitaria, el desarrollo de las regiones menos prósperas, la ayuda humanitaria y el medio ambiente. Este último, será fundamental ya que el hombre comenzó a pensar en qué mundo dejará para sus descendientes, y las innovaciones científicas trajeron la realidad climática: el planeta estaba contaminado y podría destruirse. Desde entonces, se ha tratado de hacer lo posible para evitar proseguir dañando a la Tierra y para intentar sanar el daño provocado. La capa de ozono, la isla de plástico o el calentamiento global son algunos ejemplos claros de cómo el ser humano afecta al medio ambiente (BBC, 2019).

Esta nueva preocupación social unida al descubrimiento del agotamiento de recursos, llevó a plantearse nuevas opciones con numerosas partes de la vida humana. El hombre modificó radicalmente algunas costumbres y otros hábitos fueron cambiando progresivamente. Uno de ellos, fueron las modificaciones en el mundo del automovilismo. La creciente contaminación de gases emitidos por los motores de combustión interna llevó a los gobiernos a plantearse la sustitución de estos vehículos, llegando a pactar la transición ecológica. En ésta, se favorece el uso del transporte público, el cese de la fabricación, venta y uso a futuro de los vehículos diésel y gasolina, y su sustitución por vehículos eléctricos (Fernández Carrasco, 2020).

Los EV no contaminan al no emitir gases ni contar con un motor de combustión, sino que utilizan agua y electricidad para propulsar el automóvil. Sin embargo, estos vehículos no son contemporáneos, sino que existen desde 1832, cuando Robert Anderson inventó un coche primitivo movido por un motor eléctrico con baterías no recargables. A pesar de existir desde el siglo XIX, los automóviles eléctricos cayeron en el olvido hasta el siglo XXI cuando la necesidad climática los solicitó (González, 2020).

A día de hoy, los coches eléctricos han sido criticados por sus elevados costes, la poca autonomía que poseen sin adquirir un motor híbrido y por la alta contaminación de sus baterías. Por esta razón, se comenzó a criticar su posicionamiento dentro de las fuentes limpias. Por ello, los expertos empezaron a trabajar en la búsqueda de una alternativa: los coches de hidrógeno. Este tipo de vehículos no necesitan baterías contaminantes ni fabricadas a partir de metales preciosos, los cuales están casi agotados; tampoco requieren altos costes de fabricación ni tienen pocos kilómetros de autonomía. Además, los motores de hidrógeno no contaminan, ya que se basan en la electrolisis en donde aprovechan el proceso químico del gas licuado para convertirlo en vapor de agua y usar la energía resultante (muy poderosa) para propulsar el automóvil. Gracias a estas características y al contexto que acontece actualmente, la apuesta por este tipo de vehículos es cada vez más clara y los expertos visualizan un futuro con automóviles de hidrógeno,

especialmente debido a su inexistente límite por ser un gas encontrado en la naturaleza y producido por las plantas (Díaz, 2023).

Por todo ello, la investigación del siguiente trabajo busca la recopilación de datos de profesionales de la industria para la realización de un profundo y detallado análisis sobre las posibles estrategias empresariales de las empresas automovilísticas tradicionales, con el objetivo de responder a la pregunta central de investigación: *¿Es viable estratégicamente una transición hacia los coches de hidrógeno para las empresas automovilísticas tradicionales?*

Mediante este procedimiento, se quiere demostrar que es el momento idóneo para apostar por la transición hacia los coches de hidrógeno, debido a la creciente oportunidad actual existente. Es el momento de comenzar a trabajar en diseñar y producir estos vehículos, así como con su progresiva integración en la sociedad. También, se debe colaborar con gobiernos para facilitar la puesta en marcha de redes de autoservicio y ayudas económicas. Como dice la célebre frase “el futuro es ahora” y depende de nosotros, si queremos crear una sociedad ecológica debemos comenzar a apostar por las fuentes de energía renovables, lo que convierte a los coches de hidrógeno en la mejor alternativa para lograr este futuro sostenible.

1.2 Objetivos del estudio

El objetivo de la investigación es analizar la posible transición hacia los vehículos de hidrógeno, desde el punto de vista estratégico de las empresas tradicionales del sector de la automoción. Esta transición significará el uso del coche de hidrógeno sobre los vehículos de combustibles fósiles y eléctricos. Para ello, este trabajo desglosa este objetivo en diferentes puntos:

1. Descripción sobre las estrategias empresariales tradicionales de la industria de la automoción acerca de la producción y comercialización de vehículos convencionales.
2. Análisis del contexto de los coches de hidrógeno, es decir, analizar las tendencias y factores clave que harán que se impulse el cambio tecnológico.
3. Evaluación de los desafíos y las oportunidades que las empresas del sector deben enfrentar al adoptar los vehículos de hidrógeno en su cartera de productos.
4. Análisis de las estrategias exitosas implementadas por aquellas empresas que ya comercializan los coches de hidrógeno, considerando factores como: inversión en investigación y desarrollo, colaboraciones y socios estratégicos o marketing social.
5. Poder realizar una serie de recomendaciones basadas en los hallazgos de la investigación que orienten a las empresas del sector de la automoción tradicionales a apostar e invertir por el cambio a los coches de hidrógeno.

II. Estructura del trabajo

El presente proyecto de investigación se estructurará en siete apartados principales. Estas partes tendrán anexas una serie de conclusiones relativas al análisis estudiado.

La primera sección comprenderá los apartados *Introducción y Objetivos, Estructura del trabajo y Metodología*, donde se presentará el tema de estudio. Aquí se podrán encontrar los objetivos finales de la investigación, así como su propósito general. Gracias al contexto realizado en este parte, se podrá comenzar a entender el tema del que se trata y así entrar en la discusión de la materia. Además, también se encontrará en este apartado la distribución que sigue el documento presentado y la metodología empleada para el análisis del caso estudiado.

La segunda sección aludirá al *Marco teórico y Estado de la cuestión*. Aquí, se elaborará un resumen de la historia del automóvil y se realizará una revisión de la literatura académica acerca de estudios relacionados con estrategias del sector de la automoción, la funcionalidad futura del coche eléctrico y de gasolina, y el desarrollo del vehículo de hidrógeno. Todo ello supondrá la base teórica de esta investigación. Asimismo, con todos los datos obtenidos de la recopilación de estudios previos más la información basada en los últimos desarrollos tecnológicos, se podrán elaborar los diversos análisis empelados en el apartado cuatro.

En la tercera parte se encontrarán el desarrollo y las conclusiones de una entrevista efectuada a un experto en el sector del automóvil, con lo que se podrá obtener mayores datos que faciliten el posterior análisis, así como el punto de visto de una persona que trabaja mano a mano en la venta de vehículos y vive directamente la transición de vehículos.

Tras ello, con todos los datos obtenidos, se realizará en la cuarta sección el análisis estratégico de las empresas del sector acerca de la posible transición al coche de hidrógeno. Este análisis contará con tres análisis DAFO y tres análisis PESTEL, cada uno de cada industria (gasolina, EV y FCV), para poder comparar cuál es la más indicada en el futuro y, por consiguiente, por cuál las empresas deberían apostar.

Durante el sexto apartado titulado *Conclusiones y Recomendaciones*, se volverán a establecer y explicar las distintas conclusiones obtenidas del análisis de este estudio. A partir de ellas, se podrán establecer una serie de recomendaciones a las empresas automovilísticas a según los datos obtenidos y las conclusiones sacadas. Además, también se expondrán las limitaciones surgidas durante la investigación y se establecerán una serie de posibles líneas de investigación a futuro.

Finalmente, se expondrá la bibliografía utilizada durante todo este trabajo académico, siendo ordenada en orden alfabético según el modelo APA.

III. Metodología

Este trabajo académico seguirá la estructura previamente descrita, por lo que el proceso de estudio se basará en la recopilación de datos mediante una revisión de la literatura, una serie de entrevistas a un experto del sector de la automoción, y el análisis estratégico de las tres diferentes industrias del sector.

En cuanto a recopilación de datos e información, se van a utilizar diversas fuentes. Para la recopilación de estudios e investigaciones, se emplearán las bases de datos multidisciplinares (EBSCO y Google Scholar). Asimismo, debido a la característica actual de este tema será fundamental adecuar la revisión de la literatura a también publicaciones académicas, artículos de periódico especializados en la automoción y estudios de algunas organizaciones (OCU, AIE, ONU...).

Además de todos los datos recopilados, será necesario otra fuente directa de información para poder comprender verdaderamente cómo funciona el sector y cómo trabajan las empresas tradicionales frente al nuevo escenario. Para ello, el presente estudio utilizará una entrevista en profundidad formulada a uno de los propietarios de uno de los mayores grupos de concesionarios de Madrid. Con ello, el objetivo será conocer más en profundidad cómo se mueve el sector, qué tendencias tiene, cómo se comporta el consumidor, qué opinan las marcas, qué estrategias están siguiendo y qué lugar le dan al coche de hidrógeno frente a los demás de cara al futuro.

La entrevista se realizará de manera estructurada siguiendo una línea de conversación, donde el objetivo principal será siempre dejar al entrevistado hablar y que exponga todo lo que acerca de su conocimiento del sector. Por ello, se planteará más de una entrevista para así poder obtener toda la información posible. De esta forma, gracias a preguntas tanto abiertas como cerradas, se podrá obtener una perspectiva completa, detallada y de primera mano acerca de la visión del entrevistado.

Así, con los datos obtenidos más la información recopilada por la anterior búsqueda de informes, textos e investigaciones; se podrá realizar un análisis estratégico conforme a los objetivos de la investigación previamente descritos. Para ello, se utilizarán dos métodos estratégicos de medición: el análisis DAFO (Debilidades, Amenazas, Fortalezas y Oportunidades) junto con el análisis PESTEL (Político, Económico, Social, Tecnológico, Ambiental y Legal). Mediante este análisis, se tendrá como objetivo poder comprender y evaluar las posibilidades de las tres industrias en base a sus ventajas e inconvenientes de cara al futuro, pudiendo llegar a una conclusión sobre cuál es la óptima entre ellas.

Por un lado, la herramienta DAFO proporcionará un análisis interno y externo de los tres sectores automovilísticos: los coches de gasolina, los EV y los FCV. Para ello, identificará cuáles son las debilidades y fortalezas de cada sector, así como las oportunidades y amenazas externas que pueden contribuir a su viabilidad o a su destierro. Por otro lado, el análisis PESTEL permitirá examinar de manera externa todas las condiciones que intervienen o intervendrán en la transición sostenible. De esta forma, se examinarán los factores políticos, económicos, sociales, tecnológicos, ambientales y legales que afectan a la industria automotriz.

Ambas partes se complementarán para proporcionar una visión completa de cuál de las tres es más rentable a futuro. Gracias a ello, se podrá elaborar un análisis, basado en el contexto actual más la información recopilada, de qué estrategias podrán ser implementadas por las empresas automotrices tradicionales para adecuarse al nuevo entorno de los coches de hidrógeno (si verdaderamente se comprueba la hipótesis de que son los óptimos). En caso contrario, se podrán identificar y analizar los factores críticos para la transición a los coches de hidrógeno.

Así, mediante este enfoque, unido a la entrevista, se podrá abordar con claridad los objetivos de investigación y proporcionar una conclusión que permita comprender qué deben hacer las empresas y cómo enfocar sus estrategias a la hora de comercializar los vehículos de hidrógeno. De esta forma, sintetizando los resultados obtenidos del análisis, se podrán destacar las estrategias clave que conduzcan a las empresas automovilísticas al éxito mediante la comercialización de vehículos de hidrógeno.

IV. Marco teórico y estado de la cuestión

4.1 Contexto inicial de la industria automovilística

La industria automovilística ha constituido a largo del siglo XX y XXI uno de los sectores más prominentes y dinámicos de la economía global. Desde la creación de los primeros vehículos, la industria experimentó una constante evolución marcada por una alta y fuerte competencia, continuas innovaciones tecnológicas y varias transformaciones sociales que variaban el comportamiento de los consumidores.

A pesar de los primeros modelos de automóviles, se considera plenamente la creación del coche de combustión interna a partir del diseño de Karl Benz en 1885. Desde entonces, se utilizó este diseño como base para futuras modificaciones innovadoras que convirtieron al automóvil en los vehículos actuales. Sin embargo, los altos precios hacían que el automóvil era percibido por la sociedad como un producto lujoso hasta la llegada del Modelo T de Henry Ford, quien además de incorporar las cadenas de montaje que acelerarían su producción, creó un vehículo asequible para la clase media, lo que transformó e industrializó la sociedad.

Con la creación de numerosas fábricas de coches a lo largo de los países más industrializados, se consiguió inculcar la necesidad de vehículos en la vida cotidiana. Aun así, durante la Segunda Guerra Mundial, todas las fábricas reorientaron sus producciones hacia los vehículos militares. A pesar de ello, gracias a la alta necesidad de este tipo de automóviles, las fábricas fueron mejoradas y se alcanzaron numerosas innovaciones que mejorarían la calidad del producto. Además, el desarrollo económico tras la guerra fue provocando el consumo masivo de vehículos.

A finales del siglo XX, los coches ya eran parte fundamental de la vida de Occidente, siendo extraño encontrar una familia sin vehículo propio. En ese momento, los futuros avances tecnológicos se centrarían en tres grandes tendencias:

- Avances tecnológicos enfocados en la mejora de la conducción: muchos ingenieros se enfocaron en desarrollar vehículos cada vez mejores y que hagan la conducción más sencilla y cómoda, con el objetivo de lograr más ventas dada la creciente competencia entre marcas. Entre estas innovaciones destaca el sistema de transmisión automática, sistemas de dirección asistida, frenos antibloqueo (ABS), avances en el diseño automotriz, introducción de carrocerías aerodinámicas, diseños más ergonómicos, etc.
- Innovaciones en torno a la seguridad: la preocupación social por los accidentes o fallos industriales llevó a los ingenieros a desarrollar un enfoque destinado a la protección de los integrantes del vehículo. Por ello, se implementaron innovaciones como los cinturones de seguridad y los airbags.

- Avances orientados en la sostenibilidad: una de las mayores preocupaciones dentro de la sociedad fue la sostenibilidad ambiental, lo que fue altamente transferida hacia la industria automovilística, ya que los coches eran causantes de grandes emisiones de gases nocivos para el medio ambiente. Por ello, existen continuos esfuerzos por reducir las emisiones y mejorar la eficiencia de combustible con el objetivo de mantener los vehículos de energías fósiles.

A día de hoy, según Sperling & Gordon (2009) la industria continua desarrollando las dos primeras tendencias para mejorar la experiencia en la conducción, siendo liderados por los avances en conducción autónoma y la digitalización. Sin embargo, en cuanto a la última, ya no es considerada una tendencia sino una obligación. La influencia política y los acuerdos realizados en la Cumbre del Clima de París, regulada por el CMNUCC, trasladó la idea de necesidad de una transición hacia fuentes de combustible renovables, siendo descartado para 2030 todo coche de combustión interna. A pesar de ello, el Parlamento Europeo acabó prorrogando a 2050 la prohibición de circulación de estos vehículos, siendo el periodo de 2030-2035 cuando se deje de comercializar con ellos. Además, las continuas crisis energéticas, como la crisis del petróleo o la crisis de semiconductores, han acelerado la necesidad de encontrar nuevas fuentes de energía que impulsen los vehículos. Todo ello, ha ocasionado la actual transición hacia los coches eléctricos, híbridos y los coches de hidrógeno (Bricks, Domański, Klier & Rubenstein, 2018).

Por otro lado, desde el desarrollo de la idea de Henry Ford del automóvil como producto asequible para las masas, han surgido numerosas marcas y fabricantes que han contribuido a la diversificación y a la competencia en la industria. Por ello, existen numerosas empresas de todas partes del globo que han dominado el mercado internacional gracias a la globalización. Algunos de estos ejemplos son los estadounidenses Ford y General Motors, los alemanes Volkswagen, Mercedes-Benz o BMW, la surcoreana Hyundai o la japonesa Toyota.

De esta forma, se ha desarrollado una compleja estructura caracterizada por la múltiple competencia entre las distintas marcas y modelos. El economista Michael Porter (1980), desarrollador del famoso Diamante de Porter o el análisis de las Cinco Fuerzas de Porter, señaló la gran intensidad dentro de la industria automovilística, provocado por el número de competidores existentes. Porter estudió la industria de coches para señalar la importancia de la competencia dentro de un análisis del mercado y así valorar la entrada y/o permanencia al mercado.

Por otro lado, la propia estructura de las empresas automovilística también ha evolucionado. Tradicionalmente, la industria estaba dividida en dos claros segmentos: los fabricantes de vehículos y los fabricantes de componentes y piezas. Esta división consolidó un sistema (cadena

de suministro) donde los primeros fabricantes ensamblan los vehículos a partir de varias y diferentes piezas adquiridas de los proveedores especializados. Pero, las nuevas marcas como Tesla y los nuevos modelos desarrollados debido a la transición a los vehículos eléctricos y de hidrógeno, han obligado a cambiar las cadenas tradicionales y establecer una mayor colaboración entre ambos tipos de fabricantes (Jiménez Sánchez, 2006).

Por todo ello, la industria automovilística desde sus inicios con Karl Benz y Henry Ford, ha dado señales de constantes innovaciones dentro de una estructura de alta competencia, lo que seguirá manteniéndose con el tiempo. Por esta razón, a pesar de un análisis del contexto actual de la industria y el desarrollo de ciertas estrategias que impulsen el uso de vehículos de hidrógeno, es imposible especular acerca del futuro, especialmente por los crecientes movimientos anticlimáticos que frenan la transición ecológica o por la posible aparición de una nueva fuente de combustible más accesible y eficiente. Aun así, dado el cambiante entorno actual, trataremos en este trabajo de adaptarnos a la información obtenida hasta el día de hoy, donde parece que los coches de hidrógeno son la mejor alternativa para el futuro.

4.2 Coches de Hidrógeno: Tecnología y Desarrollo

Los vehículos propulsados por hidrógeno nacen de la búsqueda por fuentes de energía más limpias que puedan sustituir los actuales coches de hidrocarburos. Por esta razón, se han probado numerosas alternativas sostenibles para la gasolina y el gasóleo, de las cuales actualmente sólo son posibles dos de ellas: los automóviles eléctricos y los vehículos de hidrógeno.

Los coches de hidrógeno, denominados FCV o FCEV (vehículos de pila de combustible), son aquellos que utilizan el hidrógeno y el oxígeno para propulsar el coche, a diferencia del motor de combustión interna de los automóviles convencionales o las baterías eléctricas de los vehículos eléctricos. A pesar de no ser de batería, estos coches cuentan con un motor eléctrico que utiliza la energía liberada en el proceso químico de la electrolisis y transformada en electricidad por la pila de combustible para propulsar el coche. Para entender el proceso más detalladamente, a continuación explicaremos paso a paso cómo funcionan los vehículos de hidrógeno.

1. Para poder propulsar el automóvil, es imprescindible contar con el componente necesario para darle energía. En este caso, se necesita hidrógeno. Para ello, los vehículos cuentan con tanques de almacenamiento de alta presión donde se guarda el elemento más común de la Tierra en forma de gas. La necesidad de ser tanques de alta presión radica en la volatilidad del gas, por lo que el tanque debe poder mantener altos niveles de presión para almacenar el hidrógeno de forma segura. Además, este hidrógeno se consigue en estaciones de servicio o hidrogeneras mediante su repostaje.

2. Cuando se circula, el motor necesita combustible, por lo que los tanques suministran el gas hacia la pila de combustible, el corazón del vehículo. A su vez, el otro gas necesario, el oxígeno, fluye a través del aire, por lo que no se requiere almacenarlo ni repostarlo. Una vez en la pila, ambos gases ingresan en celdas de la pila donde se encuentran electrodos de hidrógeno y de oxígeno, yendo cada gas a su electrodo correspondiente.
3. La producción de electricidad proviene de la electrolisis, una reacción química entre ambos gases dentro de la pila. La energía liberada es transformada por la pila y transferida al motor eléctrico del vehículo, que la utiliza para mover las ruedas. Además, el único producto liberado de la reacción química es agua en forma de vapor de agua, que es expulsado por el tubo de escape sin dañar el medio ambiente.
4. Por último, los vehículos eléctricos y de hidrógeno cuentan normalmente con sistemas de regeneración de energía, donde convierten la energía cinética proveniente del movimiento (como el frenado regenerativo) en electricidad, que se devuelve a la batería o pila de combustible para almacenarla y reutilizarla.

Es fundamental tener en cuenta que la tecnología de los vehículos está en constante cambio, por lo que se desarrollan múltiples innovaciones que mejoran el diseño y/o este proceso, así como otras características del automóvil. También es importante destacar la diferencia existente entre marcas y modelos dentro de la industria automotriz, aunque este proceso descrito es el mínimo común que actualmente poseen todos ellos. Uno de los cambios considerables entre modelos reside en el almacenamiento del hidrógeno, donde Toyota por ejemplo apostó por desarrollar un Corolla alimentado por hidrógeno líquido.

Dado este proceso químico, este tipo de vehículos opta a convertirse en la una alternativa viable a los coches de combustión interna, llegando a generar gran interés dentro de la industria automotriz y, por tanto, entre los consumidores. Este interés por el hidrógeno comenzó en 2005, con la creación del motor de explosión por BMW (BMW Hydrogen 7), dejando de ser una utopía y convirtiéndose en una realidad. Gracias a ello, este sector de la industria mueve miles de millones de euros con el objetivo de desarrollar esta tecnología (Ruiz, 2023).

La gran capacidad de los coches de hidrógeno, en comparación a los vehículos eléctricos, fue estudiada por Ajanovic y Haas (2018), quienes apostaban por el desarrollo de esta tecnología gracias a sus cero emisiones, lo que supondría una victoria contra la contaminación del aire y el cambio climático al sustituir a los coches de combustión interna y eliminar sus nocivas emisiones. A pesar de ello, los autores de la investigación advierten sobre la necesidad de tiempo para la llegada de esta transición, ya que todavía está por ver si realmente se cumplirán las fechas límites del uso de los coches de combustible fósil. Aun así, pese a la regresión creciente, la conciencia

ambiental se encuentra en aumento, por lo que existirá igualmente una alta demanda de coches sostenibles.

No obstante, los FCV no cuentan únicamente con ventajas, también existen múltiples inconvenientes que entorpecen su puesta en marcha. En primer lugar, según el trabajo de Giménez (2019) la infraestructura de repostaje es limitada debido a la poca preparación de los países para satisfacer las necesidades de repostaje de los primeros coches puestos en circulación. El ejemplo dado fue España, donde sólo existían 4 estaciones de repostaje en 2019, aunque actualmente existen más de una decena y hay una veintena en construcción. En segundo lugar, Giménez también hace referencia a otras características como las pocas ayudas en comparación con los coches eléctricos VEB, o la resistencia al abandono de los combustibles fósiles provocada por la existencia de fuertes lobbies.

En tercer lugar, según la investigación de Linnemann et al. (2007), los vehículos de hidrógeno poseen un alto coste de producción, por lo que la adquisición de estos vehículos es muy costosa. Sin embargo, un estudio desarrollado por la colaboración entre el Laboratorio Nacional de Aceleradores SLAC del Departamento de Energía de los EEUU, la Universidad de Stanford, el Instituto de Investigación de Toyota y el Instituto de Tecnología Technion de Israel, ha desarrollado un avance que abaratará enormemente el precio de estos automóviles, al desarrollar una nueva pila de combustible que utiliza plata en vez de platino en los catalizadores. De esta forma, estos vehículos podrán competir contra los coches eléctricos, cuyos precios se disparan acosta de las baterías de litio y la crisis de semiconductores (Díaz, 2023).

En cuarto lugar, si comparamos los actuales precios de los combustibles compartidos por la OCU, nos encontramos con 800 euros para 10.000 kilómetros para los coches de hidrógeno, teniendo unos 500 kilómetros de autonomía. En cambio, los automóviles de gasolina (ya que el diésel estará fuera de uso) tiene una autonomía de 600 kilómetros aproximadamente, con un precio de 1.200 euros por cada 10.000 kilómetros. En esta primera comparativa se puede apreciar el abaratamiento del hidrógeno en contraposición a la gasolina, aunque el alto coste de los FCV iguala su viabilidad. Por otro lado, el coche eléctrico tiene autonomía de 300 kilómetros pero un precio de 400 euros para 10.000 kilómetros. De primera mano, parece que el EV supera con creces al vehículo de hidrógeno por su abaratado coste, pero aquí no se tuvo en cuenta las masivas subidas del coste de la luz que vive toda Europa, las largas duraciones de repostaje, la poca autonomía para viajes de larga distancia o los pocos puntos de recarga en autovías y autopistas (OCU, 2023).

Sabiendo todo esto, las conclusiones compartidas tanto por la IEA (2021) y el NREL (2020) de EEUU sugieren que los FCV todavía no demuestran ser una alternativa viable por la inversión que necesita. Sin embargo, confirman su gran valor para el futuro.

4.3 Estrategias empresariales en la industria automovilística

4.3.1 Estrategias tradicionales

La industria automovilística es un ejemplo de éxito, ya que pasó de ser un bien de lujo adquirido solamente por las clases más altas, a convertirse en un producto común en cualquier comunidad. A día de hoy, nadie se imagina una sociedad industrializada sin la existencia de estos vehículos. Según un estudio de la agencia de marketing digital Hedges & Company, colaboradora de Google, se calcula que existen 1.500 millones de coches en circulación alrededor del mundo.

Con referencia al estudio anterior, actualmente se estima que en el planeta habitan 8.000 millones de personas, por lo que hay un automóvil por cada 5,5 habitantes. Un tercio de los coches pertenecen a Asia, donde se encuentran 553 millones (140 vehículos por cada 1.000 habitantes), seguido de Europa con 413 millones de coches (520 por cada 1.000 habitantes), siendo 288 millones de países pertenecientes a la UE y 125 millones de países no miembros. En tercer lugar se encuentra Norteamérica con 358 millones (710 automóviles por cada 1.000 habitantes), de los que 292,3 millones únicamente son de EEUU (donde hay casi un vehículo por ciudadano). Siguiendo con el resto de regiones, se encuentran América del Sur con 84 millones de automóviles (150 por cada 1.000 ciudadanos), Oriente Medio con 50 millones de vehículos (140 por cada 1.000 habitantes) y África con sólo 26 millones de automóviles (58 por cada 1.000 habitantes) (Hernández del Arco, 2023).

Desde la cadena de montaje de Henry Ford y la venta masiva de automóviles, los vehículos “llegaron para quedarse”, lo que causó una gran proliferación de marcas y modelos que crearon una competencia altísima. Su elevada expansión supuso un parón de ventas, pero gracias a la era de la obsolescencia programada, los coches también se vieron afectados, llevando a tener que cambiar de automóvil cada 10 años máximo. Anteriormente, un modelo Volkswagen Polo Coupé GT 1.3 podía llegar a los 60 años de vida media, mientras que los vehículos actuales no logran superar los 15 años de vida. Por esta razón, las empresas saben que continuamente habrá demanda y han implementado varias estrategias para poder posicionarse dentro de la elevada competencia existente (Balachander et al., 2009).

En primer lugar, las múltiples crisis del petróleo causadas por las guerras en Oriente Medio han preocupado a los consumidores, quienes ahora revisan con detalle el consumo de combustible de cada automóvil para ahorrar en gasolina/diésel. Por esta razón, los fabricantes han centrado

sus esfuerzos en producir mejoras para ahorrar combustible y ganarse a los clientes. Gracias a esta estrategia se han podido desarrollar nuevas tecnologías de inyección directa, desactivación de cilindros o reducción del peso del vehículo (Schlossberger, 2013).

En segundo lugar, la alta competencia y el gran arraigo de los automóviles en la sociedad han creado una gran diferenciación entre modelos. De esta forma, cada marca desarrolla sus propios diseños y estilo, dejando también una mínima parte de personalización a sus clientes como el color, las llantas o la carrocería. De esta forma, los clientes podrían elegir entre varias opciones dejándose llevar por sus gustos y elegir el modelo que más le guste estéticamente. Esta apuesta por el atractivo consigue atraer a los consumidores, llegando éstos a preferir en ocasiones algunos vehículos por su diseño que por sus características, lo que ha demostrado ser un error pero también una estrategia maestra por parte de las empresas (Petiot, 2007).

El mecánico Ángel Gaitán, experto en vehículos y dado a conocer por redes sociales, es ya considerado influencer y crea contenidos en redes acerca de los problemas que dan los vehículos y varias recomendaciones sobre ellos. El mecánico, que ya es seguido por millones de personas, habló sobre cómo la sociedad prefiere el diseño a la seguridad, llegándose a comprar primero un BMW o un Mercedes por poseer un vehículo de lujo en vez de un coche que de verdad cumpla realmente con su trabajo sin originar complicaciones, siendo para él la mejor opción el Toyota Corolla, con el que no se pasará por el taller en mucho años a diferencia del BMW con el que habrá que ir mínimo 3 veces al año.

En tercer lugar, una de las estrategias empresariales más utilizadas en cualquier industria se basa en escuchar a los clientes y adaptarse a sus necesidades. Una de las primeras necesidades que los consumidores solicitan es la comodidad al conducir, por lo que las marcas han desarrollado tecnologías más avanzadas y seguras que faciliten la conducción. Entre estas mejoras destacan los sistemas de entretenimiento asociados a Apple Car o Android Auto, asistencia a la conducción, mayor conectividad... Por otro lado, la popularidad de los SUVs y Crossovers también ha causado que los fabricantes dediquen más atención a la producción y comercialización de estos modelos, más reclamados por su versatilidad y mayor espacio.

En cuarto lugar, otra estrategia fuertemente instaurada es el marketing. Todas las empresas tienen campañas de marketing, pero dentro de la industria automotriz los anuncios publicitarios van más lejos. La publicidad de empresas de automóviles anuncia mucho más que un producto, tienden a usar la creatividad y la innovación para jugar con los sentidos y atraer a los consumidores por qué sentimientos genera conducir. Destacan los anuncios de Audi, BMW, Mercedes, Nissan, Kia... Todos ellos han sido premiados en numerosas ocasiones por su gran

capacidad para atraer al consumidor y generar sentimientos positivos del producto (Firnorn et al., 2012).

En quinto lugar, las empresas automovilísticas fueron más allá creando un nuevo negocio dentro de su actividad habitual: la financiación. Las empresas alemanas aprovecharon el crecimiento económico para hacer competencia a los créditos bancarios y comenzar a ofrecer los suyos propios. De esta forma, establecieron una estrategia que facilitaba su posicionamiento en el mercado ofreciendo el coche y un atractivo plan de crédito que ayudase al cliente en la compra del automóvil (Avery, 2011).

Además, también se han creado otras estrategias económicas y de financiación que trataban de ayudar al consumidor en la compra de un vehículo. Destacan las campañas de descuentos y ofertas realizados en periodos de tiempo determinados del año, o los programas de fidelización y lealtad para recompensar con descuentos y privilegios a los consumidores y conseguir la retención y repetición de compra. También se creó un programa de descuento en el valor de un vehículo a cambio de la entrega del automóvil anterior, así el cliente no tendría que preocuparse por qué hacer con él, consigue un beneficio económica en su nueva compra y la empresa utilizaría las piezas del vehículo vendido y fomentaría la renovación de flotas de automóviles.

En sexto lugar, las empresas comenzaron a ser adquiridas y fusionadas entre ellas. De esta forma se establecieron colaboraciones y alianzas estratégicas entre ellas con el objetivo de compartir tecnología e I+D+i, y reducir costes, lo que ha generado un mayor aumento de la elevada competitividad ya existente. Esto ha generado que todas las marcas acaben siendo controladas por diez empresas o familias. El principal ejemplo de esta estrategia de M&A es el Grupo Volkswagen AG fusionado con Porsche Automobil Holding SE, quien es controlada por la familia Porsche Piëch y constituida por Volkswagen, Audi, Škoda, Seat, Cupra, Bentley, Lamborghini, Porsche y Bugati, Scania, MAN, Neoplan y Ducati. Otras alianzas destacadas son la Alianza Renault-Nissan-Mitsubishi (Alpine, Dacia, Renault, Lada, Nissan, Mitsubishi, Infiniti) o el Grupo Stellantis (Alfa Romeo, Fiat, Lancia, Jeep, Maserati, Chrysler, Dodge, Peugeot, Citroën, DS, Opel, Vauxhall y el accionariado mayoritario de Ferrari).

En séptimo lugar, debido a la constante renovación de vehículos y las nuevas normas climáticas, gran parte de la población fue reacia a la compra de nuevos vehículos, sobre todo las empresas. Por ello, se pusieron en marcha varios programas de renting donde se adquiere un vehículo por X años y se paga una cuota al mes o al año, y cuando termina el contrato se sustituye el vehículo por otro.

Dada todas estas estrategias tradicionales de la industria automotriz, el mercado se mantuvo sólido durante bastantes años. Sin embargo, las nuevas normativas que regulan las emisiones de

CO₂ y la edad de los vehículos, provocaron que los consumidores comenzasen a adquirir vehículos eléctricos. Desde este momento, comenzó la verdadera transición hacia fuentes de energía más limpias.

Las empresas tradicionales utilizaron sus mismas estrategias con los EV. Sin embargo, al comienzo no fueron bien recibidos debido a la falta de infraestructura y su poca autonomía, por lo que los gobiernos comenzaron a expandir la infraestructura para facilitar la recarga y así favorecer la compra de EV, además de promulgar múltiples ayudas económicas y ventajas. Otra estrategia exitosa, fue el desarrollo de vehículos híbridos (unión del motor eléctrico y la gasolina), con el objetivo de aumentar la poca autonomía de los EV y favorecer al medio ambiente (Ajanovic, 2018).

4.3.2 Desafíos y oportunidades estratégicas para los coches de hidrógeno

Los fabricantes de automóviles de hidrógeno o de pilas de combustible están aumentando sus producciones y ventas debido a las constantes regulaciones y normativas que atienden la preocupación por el cambio climático. Por ello, tanto vehículos de hidrógeno como eléctricos sustituirán a los coches de combustión interna para 2050.

Pese al deseo de constituir una transición hacia los FCV, existen todavía desafíos estratégicos que dificultan el actual cambio. Algunos de ellos ya han sido mencionados anteriormente, como por ejemplo la insuficiente infraestructura de estaciones de servicio para el repostaje, y los elevados costes de producción. Sin embargo, ambos desafíos también fueron superados por los EV, quienes comenzaron con los mismos problemas. Ambos problemas se acabaron resolviendo con I+D+i y tiempo, ya que poco a poco se irán descubriendo nuevas tecnologías que abaraten la producción así como se irá aumentando la infraestructura de repostaje (Gómora, 2023).

Algunos otros problemas a los que se enfrentan los fabricantes es la dificultad en el almacenamiento y la distribución del hidrógeno, o la opinión pública acerca de este tipo de vehículos. El primer problema hace referencia a los problemas de logística y seguridad relativos al suministro, pero existen otros procesos cotidianos que también requieren hidrógeno por lo que no se transportaría solo para las estaciones de carga. Además, según un artículo de Fisher (2020), se podría producir grandes sustancias de hidrógeno como resultado de las reacciones químicas de las centrales nucleares, lo que aportaría un suministro extra y permitiría almacenarlo en las centrales. Por otro lado, en cuanto al segundo problema, éste proviene del desconocimiento popular, ya que los principales ingenieros y mecánicos llevan hablando de esta tecnología como “salvadora” desde hace décadas. Sin embargo, genera pánico el hecho de que últimamente hayan existido algunas explosiones de ciertos vehículos FCV, pero también existieron y existen

explosiones y problemas con los EV, sobre todo con Tesla, y acabaron siendo aceptados por la sociedad, por lo que una vez más es cuestión de tiempo (Han et al., 2014).

Por ello, los fabricantes y empresas necesitan establecer una serie de estrategias para ir introduciendo progresivamente este tipo de vehículos en el mercado, los cuales están llamados a dominar el mercado en un futuro.

En un primer lugar, las empresas necesitan un desarrollo de las infraestructuras necesarias, que corresponde al almacenamiento y el transporte del gas, y las estaciones de repostaje. La forma directa y más lenta de asegurar una rápida puesta en marcha es mediante las ventas, ya que el gobierno y las empresas privadas tendrán que poder satisfacer las necesidades de combustible de los consumidores. Otra forma más rápida de lograrlo, sería mediante la presión política en forma de lobbies, quienes podrían jugar un papel fundamental en la transición (Niasar et al., 2006).

De los otros problemas comentados, la reducción de los costes y evitar accidentes, son cuestiones destinadas al desarrollo de estrategias de I+D+i, donde se pretende mejorar continuamente los FCV hasta convertirlos en las mejores opciones del mercado. Para ello, otra estrategia que podría implementarse entre las marcas sería la colaboración para lograr una mejor y más rápida evolución tecnológica. También se han establecido estrategias con empresas de energía que utilizan hidrógeno para lograr mejores resultados acerca de la distribución y el suministro del elemento químico (Han et al., 2014).

Por otro lado, otra estrategia útil para implementar mejores resultados a la hora de las ventas, tanto en el presente como en el futuro, es la educación y la concienciación de la sociedad, quienes no conocen nada o conocen poco acerca de esta nueva tecnología, y tienen noticias de errores en los automóviles que han resultado en explosiones. Por ello, se deberían llevar a cabo campañas de marketing e información para aumentar la aceptación de los FCV entre los consumidores. Un ejemplo de este caso es Japón, donde el propio gobierno ha dotado a la población de la apuesta total por esta tecnología. Además, una forma de concienciar al público objetivo es mediante el desarrollo de flotas de demostración, utilizadas en el transporte público, transporte de mercancías, publicidad o películas, con el objetivo de mostrar la viabilidad y eficiencia de estos vehículos (Lukin et al., 2022).

Actualmente, al haber solo tres modelos de coches FCV en el mercado (existiendo muchos prototipos no comercializados) y dada la poca viabilidad actual ya mencionada, los fabricantes han optado por comenzar la transición hacia estos vehículos a través de vehículos industriales y públicos, es decir, aquellos que no sean de uso personal. De esta forma, gobiernos y empresas podrían primero incorporar FCV para realizar tareas de transporte determinadas, lo que permitiría su repostaje en torno a las pocas ciudades adecuadas para ello. De esta forma, se han intensificado

el desarrollo, la producción y la venta de autobuses, vehículos de transporte de mercancías, flotas de transporte de larga distancia y automóviles de aplicación industrial (Noya, 2023).

Todas estas estrategias han sido implantadas o planteadas por las distintas empresas automovilísticas de la industria, con el objetivo de lograr la implantación de los FCV. Sin embargo, muchas de estas empresas también apuestan por los EV, lo que podría suponer un problema para ellas, pero considerando que también apostaron en su día por la combustión interna, se podría decir que buscan la competencia en el mercado y la amplia adaptabilidad a las corrientes existentes. Ahora que el hidrógeno parece el futuro, han comenzado a trabajar en sus propios modelos para no quedarse atrás, pero si hubiese una nueva posibilidad, también apostarían por ella para no perder su oportunidad al incorporarse en ese mercado y por tanto, perder su nicho de mercado (Shin et al., 2019).

4.3.3 Conclusiones

Gracias al contexto situacional actual, podemos pensar que solo es cuestión de tiempo que las grandes inversiones desembolsadas en esta industria traigan beneficios y mejoras para los vehículos. Toyota es la principal marca que ha apostado por los FCV teniendo ya su modelo en el mercado desde 2014, siendo el modelo más vendido y difundido internacionalmente. Sin embargo, el first-mover de esta industria fue Honda, otra empresa japonesa, con la salida al mercado del Honda Clarity en 2008 en Japón y EEUU. A él le siguió Hyundai Nexa y el BMW iX5 Hydrogen, siendo este último no apto para el mercado por decisión de la empresa que utiliza esta flota para experimentos y desarrollo de mejoras. Son ya cuatro las marcas que poseen sus propias versiones de FCV, pero existen muchas otras (Volkswagen, Renault, Audi, Porsche o la propia Toyota con un modelo FCV del Corolla) que intentan desarrollar más prototipos, por lo que pronto cada empresa tendrá su propio modelo y crecerá la apuesta gubernamental por estos vehículos así como la puesta en marcha de sus infraestructuras necesarias.

A pesar de la gran apuesta que se está llevando a cabo, los coches de hidrógeno aún no son factibles a día de hoy, aunque sí pueden ser utilizados. La propia OCU también recomienda no adquirir este tipo de vehículos por ahora. Sin embargo, esta sentencia no hunde los sueños de los FCV, sino que supone una pausa al proceso hasta encontrar un mejor escenario. Japón es el país que lidera la transición y donde más infraestructura existe, siendo una cuestión de Estado, ya que es un país muy industrializado que apenas cuenta con fuentes de petróleo y se encuentra actualmente cerrando centrales nucleares por consecuencia de los múltiples terremotos. Aun así, progresivamente Europa también se está preparando para la llegada de estos vehículos, que tienen pinta de acabar reinando el mercado automovilístico.

Por todo ello, los FCV no son una realidad, sino una apuesta para el futuro. Según estas predicciones llegará el día donde los coches de hidrógeno reinen las calles, al igual que los automóviles de gasolina hacen actualmente. Además, se espera crear una nueva competencia gasolina-diésel entre los FCV y los EV, quienes comenzaron su andadura tiempo atrás y ya están más asentados. Como vehículos de cero emisiones, ambos vehículos cumplen los objetivos perseguidos por la COP, pero gracias a las múltiples desventajas de las baterías de los coches eléctricos (costosas, contaminantes y percederas) se puede llegar al desencadenante de su futura ruina, confirmando la futura victoria del coche de hidrógeno.

Gracias a estos datos, todo parece apuntar hacia un prometedor futuro para los vehículos de hidrógeno, lo que está respaldado por grandes inversiones y avances tecnológicos significativos. Sin embargo, para poder comprender mejor el impacto del hidrógeno y la tendencia del mercado, de las empresas y de sus consumidores, es imprescindible avalar tales datos con la opinión y la experiencia de un experto del sector. Por ello, en la siguiente fase de la investigación se centrará en realizar una serie de entrevistas con un profesional clave del mundo del motor. Gracias a ello, se podrá profundizar en las estrategias empresariales, las tendencias del mercado y las expectativas a futuro de los vehículos de hidrógeno. Todo ello, aportará una perspectiva complementaria y enriquecedora, cuya ayuda será fundamental para contextualizar y contrastar las conclusiones obtenidas hasta el momento.

V. Análisis del sector en base a la opinión de un experto

Para una mayor comprensión del mundo de la automoción y las estrategias de las diferentes empresas tradicionales, se ha realizado durante esta investigación una entrevista con uno de los propietarios de uno de los mayores grupos de concesionarios de Madrid. El objetivo de esta entrevista ha sido obtener, de la mano de un experto en la industria, toda la información relevante sobre las tendencias actuales en la industria, las percepciones acerca de la transición sostenible y sobre la llegada del vehículo de hidrógeno.

En primer lugar, el entrevistado confirma la rápida recuperación del sector automovilístico tras la pandemia, admitiendo que el ritmo de compra de vehículos está creciendo a muy buen ritmo. También ha podido proporcionar unas proyecciones optimistas para el futuro, expresando confianza en mantener este crecimiento de ventas de automóviles en España para los próximos años a medida que la economía se recupera. Sin embargo, ha recalcado que para ello España debe crecer económicamente y ha puntuado que existe un cierto nivel de incertidumbre por posibles nuevas legislaciones a medida que se acercan las fechas clave para la transición de vehículos. Además, ha proporcionado varias razones a favor del aumento de la demanda, entre las cuales destaca la renovación de vehículos antiguos, el uso exponencial de servicios Uber o Cabify, y el creciente número de accidentes en carretera (cada vez los coches necesitan mayores costes de reparación y compensa comprar otro antes que arreglarlo).

En segundo lugar, en cuanto a la transición energética el entrevistado ha admitido un creciente interés entre los consumidores hacia favorecer esta transición. No ha sabido confirmar que existan verdaderos motivos de sostenibilidad, sino que cree que las legislaciones, los beneficios de movilidad y fiscales, el desarrollo de nuevas tecnologías y la creciente infraestructura de carga tienen bastante más peso que un verdadero interés por el medio ambiente. Además, ha puesto de ejemplo sus concesionarios, donde varias de sus marcas (como Citroën o Renault) apuestan completamente por los vehículos eléctricos e híbridos.

En tercer lugar, hablando sobre la venta de EV en comparación con los automóviles de combustión, el entrevistado ha manifestado que a pesar de ser todavía una minoritaria parte del mercado automovilístico, la venta de EV crece respecto a los vehículos de gasolina. Dentro de este crecimiento, Tesla ha tenido una gran importancia, siendo Elon Musk el mayor promotor de la energía eléctrica para el sector de la automoción. Por ello, con respecto a las diferentes marcas tradicionales, se ha dialogado unos minutos sobre el impacto de esta compañía. El entrevistado reconoce a Tesla como una amenaza para las compañías tradicionales, ya que es exclusiva en EV y destina toda su inversión a ello, a diferencia de las empresas tradicionales. Por ello, Tesla es percibida como una marca especializada y más atractiva en cuanto a vehículos eléctricos.

Tras ello, se pudo hablar sobre los FCV, donde el entrevistado ha admitido un optimismo entre los fabricantes por este tipo de vehículo, cargado de potencia. Según sus fuentes, existe un gran interés por parte de las empresas en explotar este mercado, por lo que se encuentran actualmente muy enfocadas en desarrollar tecnologías y modelos. También, los fabricantes buscan comenzar su comercialización antes de 2030, intentando sacar cuanto antes un modelo óptimo para lograr mayores ventas. Además, no solo las empresas de coches, sino empresas de energía y tecnología también apuestan por los FCV y se encuentran estudiando nuevas posibilidades de desarrollo. Por otro lado, al igual que Tesla, existe una empresa dedicada al 100% al FCV, Namx, lo que puede ocasionar una gran rivalidad ante las empresas tradicionales, ya que cuenta con un revolucionario modelo que actualmente desbanca totalmente a los modelos actuales de FCV.

A pesar de ello, las condiciones actuales en cuanto a costes de producción e infraestructuras hacen este tipo de vehículos todavía no viables completamente. Sí admite que puedan usarse, pero dada la gran competencia del mercado, no es una solución asequible ahora mismo. Por ello, cree que a tres-cuatro años vista, comenzará una verdadera revolución con la llegada de estos automóviles.

Por último, acerca de cómo los consumidores recibirán este tipo de automóviles, el entrevistado ha admitido que, bajo su punto de vista, aunque no guste, es un modelo que está llamado a triunfar a día de hoy (suponiendo que no existe un descubrimiento revolucionario acerca del EV o de una nueva fuente de energía). Él cuenta que es cierto que los primeros años, la percepción dependerá del precio del vehículo y de la disponibilidad de la infraestructura de carga, pero a medida que la tecnología se desarrolle y existan incentivos adecuados, los FCV comenzarán a ser adquiridos masivamente.

Por todo ello, gracias a la información recopilada en esta entrevista, se pueden obtener una serie de conclusiones. En primer lugar, existen proyecciones positivas para el ritmo de venta de vehículos, lo que indica una recuperación tras la pandemia, algo totalmente positivo. Sin embargo, la incertidumbre legislativa unida a la necesidad de un crecimiento económico estable y sostenido es fundamental para poder mantener este ritmo de positivo. En segundo lugar, se puede afirmar la existencia de un creciente interés por parte de los consumidores hacia la transición sostenible, principalmente ligada a los beneficios fiscales y al desarrollo tecnológico, lo que favorece la transición hacia los FCV. Además, se reconoce el papel disruptivo de empresas como Tesla o Namx para las empresas tradicionales, ya que está totalmente enfocadas en una única industria.

En relación a ellos, se confirma que entre los fabricantes y marcas existe cierta excitación por estos modelos FCV, los cuales se encuentran siendo investigados y desarrollados, pudiendo llegar a las calles en menos de cinco años. Por ello, a pesar de los desafíos mostrados, la

información obtenida en la entrevista apunta a confirmar la hipótesis de este estudio: la viabilidad de los FCV como alternativa sostenible del futuro. Gracias a ello, parece que los coches de hidrógeno llegarán a convertirse en una parte integral y duradera de la sociedad durante los próximos años. Aun así, es importante recalcar que muchas de las respuestas dadas a lo largo de la entrevista provienen del propio punto de vista del experto, por lo que no pueden confirmar objetivamente nada.

VI. Análisis estratégico: Resultados y discusiones

Una vez recopilada la información necesaria, es hora de proceder con el análisis estratégico de este estudio académico. Por ello, se utilizarán dos herramientas para llevarlo a cabo: el DAFO y el PESTEL. El objetivo de esta evaluación, es poder analizar los tres sectores de la industria de la automoción (combustión interna, FCV y EV) para compararlos, a través de sus ventajas e inconvenientes, y así poder concluir cuál es el sector óptimo para apostar en la transición ecológica.

6.1 Análisis DAFO

Es necesario recordar que el DAFO es una herramienta que proporciona un análisis completo de una empresa o sector, tanto interno como externo. Por ello, gracias a él se pueden identificar las oportunidades y amenazas externas que delimitarán el rango de viabilidad a futuro que pueda tener cada sector. A su vez, los elementos internos evaluados podrán proporcionar una visión real de por dónde flaquea cada sector y qué puntos fuertes posee.

6.1.1 Automóviles de combustión interna

En primer lugar, se analizará el sector más tradicional e instaurado: los coches de gasolina. Esta sección de la industria automotriz está caracterizada por su amplia dominancia a lo largo de los años, siendo los más encontrados en las calles. Sin embargo, el nuevo contexto político ha comenzado a regular la producción, llegando a prohibir su producción en 2035 en la UE. A pesar de nombrar principalmente a los vehículos de gasolina, dentro de este apartado también se encuentran los automóviles diésel, quienes a pesar de seguir siendo fabricados, no ocupan apenas un porcentaje de comercialización dentro de los coches de combustión interna. A esto se debe la victoria de la gasolina sobre el diésel por ser considerada menos contaminante. A pesar de ello, la profesora de motores de combustión interna de la Universidad Europea Silvia Lavado aseguró que los nuevos motores diésel contaminan mucho menos que los actuales motores de gasolina, aunque las empresas y concesionarios continúan teniendo grandes dificultades para poder venderlos.

Tabla 1: Análisis DAFO del sector de los vehículos de combustión interna

Fortalezas	Debilidades
<ul style="list-style-type: none">• Infraestructura establecida• Amplia variedad de modelos• Rendimiento comprobado• Flexibilidad en la producción	<ul style="list-style-type: none">• Dependencia de los combustibles fósiles<ul style="list-style-type: none">• Mayor contaminación• Tecnología menos eficiente• Competencia creciente

Oportunidades	Amenazas
<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollo de tecnologías de combustible más eficientes • Innovación en motores de combustión interna • Diversificación del mercado • Educación y concienciación 	<ul style="list-style-type: none"> • Regulaciones medioambientales más estrictas • Avance de la tecnología de vehículos alternativos • Cambios en las preferencias del consumidor • Volatilidad de los precios del petróleo

Fuente: Elaboración propia

Como se aprecia en la tabla, los automóviles de combustión fósil a nivel interno poseen una serie de ventajas que fortalecen su presencia en el mercado. La primera de ellas es poder contar con una gran infraestructura de distribución de combustible establecida en comparación con los otros dos sectores, permitiendo a los vehículos repostar casi en cualquier región. Otro beneficio del sector es su amplia variedad de modelos, permitiendo a los clientes elegir su coche perfecto entre la gran variedad adecuándose a sus preferencias y necesidades. Además, toda esta variedad proviene de la gran adaptación de los fabricantes a las necesidades del mercado, lo que le atribuye una alta flexibilidad de producción. Por último, haber sido el combustible más utilizado durante décadas garantiza un rendimiento comprobado y proporciona familiaridad y confianza.

Sin embargo, también poseen desventajas que dificultan su optimización a futuro. El primer inconveniente de los coches de gasolina y diésel es su alta vinculación a los combustibles fósiles, ya que esto les hace vulnerables a las irregularidades del mercado en cuanto a precio del petróleo y a su característica finita, escasa y no renovable. La segunda desventaja es su alta tasa de contaminación, sobre todo respecto a los FCV y EV, puesto que emiten un alto nivel de gases de efecto invernadero y más contaminantes. También, otro problema de estos vehículos es la poca eficiencia de sus motores, teniendo grandes niveles de consumo de combustible y poco rendimiento energético. Por último, este sector de la industria automotriz se enfrenta a una gran competencia creciente, donde las empresas tradicionales se enfrentan a la aparición de nuevas empresas que ofrecen nuevos modelos más eficientes, con menos emisiones y menor nivel de consumo.

En cuanto al nivel externo, por un lado, los automóviles de combustión fósil poseen una serie de oportunidades que mejoran su posición y le permitirían contar con opciones de mantenerse en el futuro. Las dos primeras son el gran potencial de poder desarrollar nuevas tecnologías de combustible y nuevos motores más eficientes que se adapten a las exigencias climáticas, siendo

un perfecto ejemplo la mejora del motor diésel. Otra oportunidad es la diversificación en el mercado mediante los nuevos modelos híbridos. Finalmente, otra gran forma de mantener el coche de gasolina y diésel es a través de la educación y concienciación sobre las verdaderas características de estos coches, ya que existen modelos con pocos niveles de contaminación, siendo por ejemplo los coches de gasolina antiguos mucho menos contaminantes que los actuales.

Por otro lado, existen una serie de amenazas que pueden acabar con sus esperanzas de mantenerse en el futuro como sector dominante. La principal amenaza es la regulación medioambiental, donde varios países decretan leyes acerca del uso de estos vehículos, llegando a prohibir su venta y fabricación en 2035. A pesar de ello, la conciencia climática por parte de los consumidores, también comenzó a generar una transición hacia vehículos alternativos (EV y FCV), en los que la tecnología se encuentra desarrollándose a nivel exponencial. Además, las fluctuaciones del mercado que encarecen el precio del petróleo han provocado ser también una de las causas de la decadencia de este sector.

6.1.2 Coches eléctricos

En segundo lugar, la evaluación del sector del vehículo eléctrico parece mejor posicionada que la del automóvil de gasolina. Este sector se caracteriza por ser el primero en responder eficazmente a la necesidad de una fuente de energía limpia y renovable. Por ello, las empresas comenzaron a adaptarse al cambio y a desarrollar sus propios modelos, existiendo solamente pequeñas excepciones de marcas que no llegaron a perpetrar esta transición. Además, existen otros fabricantes nuevos que nacieron con el propósito de producir este tipo de coches, por lo que se posicionaron con ventaja por centrarse únicamente en el I+D+i de estos vehículos. Un ejemplo es Tesla y recordando la entrevista pasada, salió a la luz la verdadera amenaza que supone para las empresas tradicionales.

Tabla 2: Análisis DAFO del sector de los EV

Fortalezas	Debilidades
<ul style="list-style-type: none"> • Cero emisiones • Menores costes de funcionamiento <ul style="list-style-type: none"> • Tecnología en desarrollo • Conciencia ambiental creciente 	<ul style="list-style-type: none"> • Autonomía limitada • Infraestructura de carga insuficiente <ul style="list-style-type: none"> • Precio de venta alto • Tiempo de carga prolongado
Oportunidades	Amenazas
<ul style="list-style-type: none"> • Incentivos gubernamentales 	<ul style="list-style-type: none"> • Competencia

<ul style="list-style-type: none"> • Expansión de la infraestructura de carga • Innovación en modelos de negocio • Avances en tecnología de baterías 	<ul style="list-style-type: none"> • Tecnologías emergentes • Regulaciones gubernamentales cambiantes • Escasez de materiales críticos
---	---

Fuente: Elaboración propia

Como se puede apreciar en el DAFO, los automóviles eléctricos poseen varios beneficios que valorizan su uso como futura fuente de energía. Una de ellas es su capacidad de no emitir gases nocivos ni contaminantes, ya que lo único que liberan es vapor de agua. Esta ventaja les permite entrar en aquellas zonas de tráfico restringido y contar con subvenciones estatales. Otra de sus ventajas es su gran rendimiento energético y poca consumo de combustible (en este caso electricidad), lo que convierte a los EV en los automóviles con menores costes de funcionamiento (algo que ya se analizó anteriormente en cuanto a los costes de los diferentes combustibles). Otro beneficio del sector es su rápido y constante desarrollo tecnológico, siendo cada vez mejores, más atractivos para los consumidores y más capaces de dominar el futuro de la automoción. Por último, la creciente conciencia sostenible y climática ha generado un despertar en el interés por este tipo de vehículos, lo que les permite competir actualmente con los coches de gasolina.

Sin embargo, también poseen desventajas que dificultan su oportunidad de liderar la sostenibilidad en la industria automotriz. El primer inconveniente es su baja autonomía, teniendo sus baterías pocas capacidades de circular más de 300 kilómetros. Esto deja el transporte de larga distancia totalmente desprotegido, ya que además existe una insuficiente red de infraestructura de carga y el tiempo de carga es muy prolongado, pudiendo llegar a estar hasta medio día para completarse totalmente. Por ello, a los clientes les preocupa no poder contar con servicios de carga rápidos y fácilmente localizables. Además, en los puntos gratuitos de carga de centros comerciales, oficinas, edificios públicos y otros edificios es imposible su uso dado que se necesita dejar el coche allí durante horas y existen hasta peleas por poder acceder a uno libre. A diferencia de estas tres desventajas, los EV también requieren de un elevado desembolso monetario durante su adquisición, ya que poseen elevados precios de compra a pesar de requerir menores costes de mantenimiento y combustible.

Por otro lado, en cuanto al nivel externo, los EV pueden llegar a desbloquear aún más fortalezas mediante una serie de oportunidades. Entre ellas destacan los incentivos gubernamentales que varios partidos políticos prometen otorgar para acelerar la transición y el abandono del coche de gasolina. Estos incentivos, como subsidios, ventajas fiscales u otras políticas gubernamentales, se sumarían a los existentes para hacer al EV más atractivo. Otras oportunidades existentes sería la expansión de la red de infraestructuras de carga y/o los avances en la tecnología de baterías. Ambos pueden mejorar la situación del EV, especialmente el segundo,

al proveerle de mejores condiciones para la carga o una mayor autonomía. Por ejemplo, Toyota ha anunciado estar desarrollando una tecnología de baterías que puede equiparar la autonomía del EV al de un coche convencional, además de reducir su tiempo de carga, lo que convertiría al EV en una de las opciones más atractivas posibles. Finalmente, la presencia de vehículos eléctricos puede generar mayor empleo y oportunidad de negocio a su alrededor, puesto que pueden surgir numerosos modelos de negocio en torno a servicios de carga, alquiler de baterías, soluciones de movilidad compartida, etc.

Por último, los EV también cuentan con distintas amenazas que pueden entorpecer su camino. La amenaza más grande sería la gran competencia, ya que el automóvil de combustión fósil lucha continuamente por permanecer en la transición como vehículo híbrido o con nuevas tecnologías con menores emisiones. Es por esto, por lo que otra amenaza significativa sería una posible regulación gubernamental que beneficie a otro tipo de vehículos (como por ejemplo atrasar a 2035 la fecha de finalización de la producción de vehículos diésel y gasolina) o termine con las ventajas fiscales. Además, existen otros competidores de distintas fuentes de energía, destacando los biocombustibles o el FCV, quien posee múltiples opciones de ser denominado como la fuente elegida para liderar la transición. Finalmente, la crisis de combustibles causada por la escasez de litio y/o cobalto, cuya disponibilidad y precio se han visto gravemente afectados, ha generado un mayor encarecimiento del EV y serios problemas en su fabricación.

6.1.3 Vehículos de hidrógeno

En tercer lugar, se realizará un DAFO del sector del coche de hidrógeno, la nueva innovación esperada por numerosos expertos y que por fin llega para competir con las anteriores fuentes de energía. A pesar de contar con pequeña oferta y de que se ha comentado que no es recomendable su adquisición por ahora, este tipo de coche alberga la esperanza de muchos por ser quien venza en la carrera del automóvil, dado que se esperan grandes avances tecnológicos y en cuanto a infraestructuras que le permitan desarrollarse por completo. Hoy por hoy, el mercado cuenta con pocos modelos a la venta, pero la gran mayoría de empresas tradicionales se encuentran trabajando en sus propios prototipos para el futuro. Además, también están naciendo empresas exclusivas de esta tecnología, como es el caso de Namx, que busca imitar el recorrido de Tesla dentro del sector eléctrico.

Tabla 3: Análisis DAFO del sector de los FCV

Fortalezas	Debilidades
<ul style="list-style-type: none"> Sostenibilidad: cero emisiones 	<ul style="list-style-type: none"> Infraestructura de repostaje limitada

<ul style="list-style-type: none"> • Gran autonomía y tiempos de recarga rápidos • Potencial de almacenamiento y transporte de energías • Flexibilidad de uso y aplicaciones diversificadas 	<ul style="list-style-type: none"> • Costes de producción elevados • Escasez de hidrógeno verde • Tecnología aún en desarrollo
Oportunidades	Amenazas
<ul style="list-style-type: none"> • Inversión en infraestructura de hidrógeno • Colaboraciones y asociaciones estratégicas • Desarrollo de tecnologías de celda de combustible avanzadas • Educación y concienciación al consumidor 	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollo de tecnologías de baterías • Cambios en las políticas gubernamentales • Competencia por el hidrógeno • Incertidumbre sobre la aceptación del consumidor

Fuente: Elaboración propia

Como se visualiza en la anterior tabla, los FCV cuentan con un número de ventajas que les permiten competir en la carrera del automóvil. Como en los EV, los FCV también poseen cero emisiones, lo que les otorga los mismos beneficios. Sin embargo, a diferencia del coche eléctrico, los FCV poseen tiempos de recarga cortos y niveles de autonomías próximos a los vehículos convencionales, por lo que superan las expectativas del EV. Por otro lado, otra ventaja a tener en cuenta es su gran potencial de almacenamiento y transporte de energía, lo que permitiría a la red eléctrica no sobreexplotarse con tanto uso. También es mencionable la excepcional aplicabilidad del hidrógeno, que puede ser utilizado para otros usos, lo que aumentaría su demanda e impulsaría su aceptación y, por ello, la adquisición de estos vehículos.

Sin embargo, al igual que los EV, los FCV comparten varias desventajas que dificultan la transición sostenible. Una de sus debilidades actuales es la escasa red de infraestructura de recarga, lo que limitaría la compra y uso de estos automóviles por el momento. Además, existe escasez en la producción de hidrógeno verde (producido a partir de fuentes renovables). A pesar de ello, se ha descubierto que este elemento puede extraerse de la actividad de las centrales nucleares, por lo que puede obtenerse igualmente de un proceso vital que no se va a abandonar, en vez de generarlo por voluntad por medio de reacciones contaminantes. Otro inconveniente es el elevado coste de estos vehículos, aunque luego requieran menores costes de combustibles, ya que su producción es muy costosa. Por último, esta tecnología se encuentra aún en desarrollo, por lo que puede generar incertidumbre y dudas a la hora de comenzar a implantarla. En cambio, los

coches convencionales y EV ya cuentan con experiencia en el mercado y son conocidos por los consumidores.

En cuanto al nivel externo, por un lado, los FCV también cuentan con varias oportunidades para seguir desarrollándose y aspirar a liderar la transición. Una de ellas es la continua inversión en este sector, que se traduce en implementar redes de infraestructuras de repostaje en los diferentes países e innovar la tecnología de celdas de combustible. Otra oportunidad podrían ser las distintas colaboraciones y alianzas estratégicas que se están empezando a formar entre empresas automovilísticas y proveedores de tecnología y compañías energéticas para aumentar el ritmo de desarrollo de este sector. Finalmente, la poca presencia de estos vehículos ha ocasionado un desconocimiento popular, por lo que una educación y concienciación acerca de ellos podría mejorar la opinión que la sociedad tiene de ellos, ya que últimamente han salido noticias de algunas explosiones de estos automóviles.

Por otro lado, entre los FCV también existen amenazas que pueden desbaratar sus aspiraciones. Al igual que con el EV, la principal amenaza es la competencia. Entre los continuos cambios de políticas medioambientales acerca del automóvil de combustión fósil sobre si desaparecerá o no, y el avance tecnológico en baterías eléctricas que mejoren las condiciones de los EV; los FCV tendrán que competir duramente por liderar la carrera automovilística. Además, la rápida adopción del hidrógeno como fuente de energía para otros usos, puede crear competencia también entre las distintas industrias por donde podría ir destinado el almacenamiento de hidrógeno disponible en caso de limitar su uso exclusivamente al de origen verde. Por último, dada las últimas explosiones en estos coches y la mala reputación que se están agenciando, su aceptación por el consumidor podría ser vista también como una amenaza.

6.1.4 Primeras conclusiones generadas tras el primer análisis

Tras la realización de la evaluación de los tres sectores por medio del DAFO, se puede concluir que todos ellos poseen ciertos puntos que pueden terminar completamente su viabilidad en el futuro. A diferencia de los vehículos convencionales que dependen directamente de la conciencia medioambiental y las regulaciones climáticas, tanto los EV como los FCV compiten a la par por su desarrollo. Actualmente, a pesar de no ser todavía implementados correctamente, en este primer análisis de resultados parece indicar que los FCV poseen ventaja sobre el coche eléctrico debido a sus condiciones de repostaje, ya que cuentan con mucha más autonomía y tiempos de recarga cortos. Sin embargo, como ambas fuentes de energía siguen en proceso de I+D+i, en cualquier momento puede surgir una mejora que acabe completamente con las dudas, como es el caso del avance que Toyota está intentando producir.

Por todo ello, no se puede tomar una decisión únicamente con esta primera evaluación, por lo que tendrá lugar a continuación el segundo análisis. Éste consistirá en un PESTEL para poder centrarse en los elementos externos, cuya relevancia parece ser mayor a la hora de influir en la viabilidad de los tres sectores automovilísticos, ya que los factores internos son cambiantes a medida que la investigación avanza.

6.2 Análisis PESTEL

En este apartado se procederá nuevamente a evaluar los tres sectores anteriores uno a uno a través de la herramienta PESTEL. Ésta permite examinar externamente todas las condiciones que intervienen o intervendrán en la posible transición. De esta forma, se podrán examinar tanto los factores políticos, económicos y sociales como los tecnológicos, ambientales y legales.

Además, este análisis se introducirá un sistema de puntuación de 1 a 5 para poder valorar cómo los factores ayudan o imposibilitan la viabilidad de cada sector. En este sistema, se dará la puntuación de 1 a aquellos factores que están más próximos a alejar a un sector del liderazgo del automóvil en el futuro. Por otro lado, se otorgará la puntuación de 5 a aquellos factores que favorezcan la implementación de un sector como futuro dominante de la industria.

6.2.1 Automóviles de combustión interna

Tabla 4: Análisis PESTEL del sector de los automóviles de combustión fósil

Factores	Características	Descripción	Puntuación
Políticos	Regulaciones gubernamentales sobre emisiones	La fabricación, venta y uso de coches de gasolina y diésel dependen de las políticas y regulaciones relacionadas con el cambio climático, las emisiones de gases de efecto invernadero y otros contaminantes	1
	Acuerdos internacionales sobre sostenibilidad	La mayoría de países están acordando conjuntamente la puesta en marcha de políticas de sostenibilidad para reducir las emisiones y promover una transición ecológica y sostenible, lo que impulsa las energías limpias	1

Económicos	Precios del petróleo y costes del combustible	Las continuas fluctuaciones en el mercado generan una volatilidad en el precio del petróleo y sus combustibles derivados, existiendo generalmente elevadas subidas en el precio	2
	Costes de producción y competitividad	La rentabilidad de los coches de combustión fósil en el momento de compra asciende sobre los demás sectores, dada su barata producción, sus menores precios de compra y sus altos niveles de competitividad, ya que ha sido el sector más utilizado a lo largo de los años	4
Sociales	Preferencias del consumidor	Este sector posee una gran variedad de modelos, además de su adaptabilidad a crear nuevos, que puede sustentar las preferencias y necesidades del consumidor. Por otro lado, la sociedad se encuentra dividida entre los amantes de los coches convencionales y aquellos que están generando conciencia climática y ya no ven factibles su compra	3
	Estilo de vida y movilidad urbana	Las restricciones de uso en las ciudades favorecen el abandono de este sector en la vida urbana, pero la necesidad de conducir largos trayectos mantiene atados a los consumidores a la gasolina	3
Tecnológicos	Innovaciones en eficiencia de combustible	Como es el caso del diésel, este sector puede avanzar rápidamente en el desarrollo de nuevos motores que consuman menos y emitan menos cantidad de gases nocivos	4

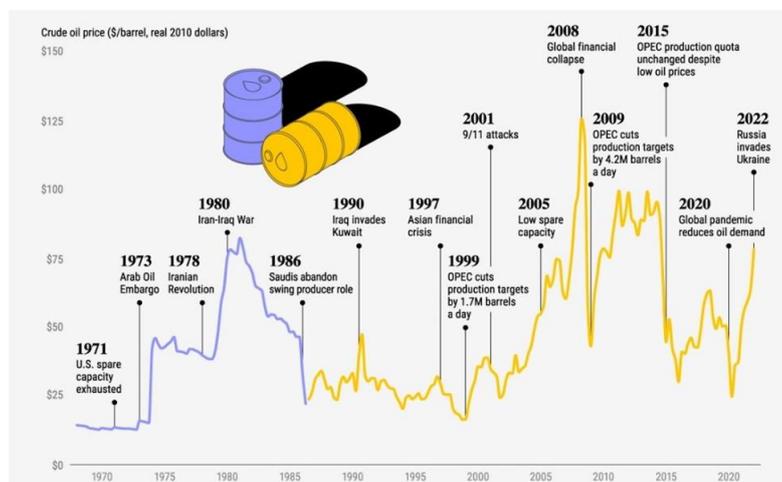
	Desarrollo de vehículos híbridos y de bajas emisiones	La implementación de fuentes de energía limpia combinada con motores de combustión interna mantiene la tradición de los coches de gasolina y las energías limpias para generar pocas emisiones a la vez que mantiene la competitividad del gasolina y no se ve afectado por las restricciones de movilidad	4
Ambientales	Impactos ambientales de las emisiones	La contaminación atmosférica asociada con los vehículos de combustión genera efectos negativos en la calidad del aire y el medio ambiente, lo que acelera su transición a otros sectores	1
	Consideraciones de sostenibilidad	La preocupación creciente por la sostenibilidad actual y futura, está generando cambios radicales en todas las industrias, lo que influye negativamente en este sector	1
Legales	Normativa de seguridad y estándares de fabricación	Existen una serie de regulaciones y estándares de seguridad establecidos para garantizar la protección del consumidor y la seguridad vial, lo que puede influir en el diseño, la fabricación y la comercialización de estos vehículos, siendo este sector el considerado más seguro en comparación con los otros dos	5
	Cumplimiento de estándares de emisiones	Los fabricantes están sujetos a normativas y estándares de emisiones para limitar la contaminación atmosférica y reducir los impactos negativos en la salud pública lo que limita cada vez más la producción de ciertos modelos	2

Fuente: Elaboración propia

En cuanto a los factores políticos, tanto las regulaciones gubernamentales como los acuerdos internacionales responden negativamente al futuro del coche de combustión. Entre ellas destacan las restricciones de movilidad de todas las ciudades europeas, las subvenciones de vehículos de fuentes limpias, la ley de la UE de eliminar la fabricación y venta de estos automóviles para 2035, los acuerdos firmados en el seno de la ONU y las COPs donde se pretende eliminar el coche de gasolina para 2050, etc. Todas ellas, son comunes a los factores ambientales también analizados. Además, dentro de estas regulaciones políticas se sitúan los estándares de emisiones comentados también en los factores legales. Estos estándares responden al sistema EURO que clasifica los vehículos del 0 al 6 según su año de fabricación, su combustible (gasolina o diésel) y su nivel de emisiones (carbono, hidrocarburos, aerosoles, etc.). El término EURO es promovido por la UE pero es utilizado mundialmente a pesar que existen diferencias entre los sistemas de cada país. En 2025 entrará en vigor la regulación EURO 7.

Otro aspecto negativo observado en la tabla es el precio del petróleo que tiende a ascender volátilmente y genera preocupación para aquellos países donde no hay reservas, especialmente para la UE. Como se observa en la siguiente imagen basada en fuentes de la OPEP, se puede observar cómo el barril de crudo ha fluctuado a lo largo de los años tendiendo a ascender, sobre todo en momentos de crisis internacional.

Ilustración 1: Precio del petróleo 1970-2022



Fuente: Bankinter

Por otro lado, entre los aspectos positivos de este sector, se puede apreciar que los costes de producción son menores que los demás sectores y además al ser una tecnología convencional, sus niveles de competitividad son mayores, lo que le otorga mejor opinión del consumidor. Por ejemplo, para un coche de gasolina y un coche eléctrico fabricado por Dacia y con las mismas características, siendo su única diferencia el combustible, el precio del gasolina es de aproximadamente 14.000 euros mientras que el eléctrico asciende a 19.500. Por otro lado, los FCV no se venden por menos de 74.000 euros. Además, sus niveles de competitividad también

son avalados por los aspectos legales en cuanto a estándares de seguridad, los cuales son superiores a los EV y FCV, quienes han ocasionado fallos técnicos en el motor eléctrico e incluso explosiones.

En cuanto a los factores sociales, se ha comprobado que no sumen ni restan, ya que las preferencias del consumidor y su estilo de vida es considerado un empate. En estas secciones existe conciencia ambiental y restricciones de movilidad urbana que favorecen el fin del este sector, pero también cuenta con fanáticos del motor de gasolina además de tener ventaja en términos de trayectos largos. Por otro lado, en cuanto a los aspectos tecnológicos, existe la posibilidad de que lleguen avances e innovaciones que permitan tener nuevos motores menos contaminantes, mejores sistemas de inyección de combustible que consuman menos o, incluso, la permanencia de los vehículos híbridos. Todo ello, permitiría la supervivencia del motor de gasolina.

6.2.2 Vehículos eléctricos

Tabla 5: Análisis PESTEL del sector EV

Factores	Características	Descripción	Puntuación
Políticos	Política de incentivos	Las políticas ofrecen incentivos fiscales, subsidios y regulaciones favorables para impulsar la adopción de EV	4
	Acuerdos internacionales sobre sostenibilidad	Los compromisos globales para reducir las emisiones nocivas acaban con el motor de combustión impulsando las fuentes limpias	5
Económicos	Costes de producción y precios de los automóviles	El desembolso inicial en el momento de compra es superior al coche de combustión debido a su mayor coste de fabricación y la dependencia de semiconductores	2
	Costes de propiedad y ahorros de combustibles	A pesar del precio inicial, los ahorros potenciales en combustible más los costes de mantenimiento pueden atraer	4

		al consumidor en términos de costes a largo plazo	
Sociales	Conciencia ambiental	La sociedad está adquiriendo directa e indirectamente una conciencia climática que favorece la adquisición de EV	4
	Percepciones y preferencias del consumidor	La poca autonomía de los EV, su peor nivel de competitividad y la poca oferta de modelos en comparación con el coche de gasolina restringe su venta	1
Tecnológicos	Avances en baterías	El I+D+i está generando mejoras significativas en las baterías que permiten alcanzar niveles altos de autonomía, competitividad y menores tiempos de recarga	5
	Innovaciones en infraestructura de carga	Las políticas gubernamentales favorecen el desarrollo de una mejor y más extensa red de recarga de EV y así favorecer su venta y uso	5
Ambientales	Beneficios ambientales	Las cero emisiones generan beneficios en la lucha contra el cambio climático	4
	Impacto en la producción de baterías	La fabricación de baterías de EV es altamente contaminante por el método de fabricación, su no degradación y la necesidad de extracción de materiales (litio y cobalto)	1
Legales	Regulaciones de emisiones	Las restricciones de movilidad favorecen a los vehículos cero emisiones	5
	Estándares de seguridad	La normativa de seguridad gubernamental limita el diseño y la	2

		fabricación de automóviles, así como sus pruebas funcionamiento	
--	--	---	--

Fuente: Elaboración propia

Las mayores ventajas del EV se sitúan en los factores políticos, donde los acuerdos internacionales previamente comentados más la política de subsidios y ventajas favorece la compra de estos coches. Además, la conciencia ambiental (aspecto social), las regulaciones de emisiones (factor legal) y los beneficios ambientales (aspecto ambiental) aumentan los argumentos a favor de la implementación de esta tecnología.

Sin embargo, la poca infraestructura de carga, la poca autonomía, un ligero más bajo nivel de competitividad y la poca variedad de modelos generan una percepción un tanto negativa todavía de este sector para algunos consumidores. A esto hay que sumarle la regulación legal de los estándares de seguridad, donde la UE no admite por ejemplo algunos modelos de EV como el Tesla Cybertruck. Por otro lado, los constantes avances tecnológicos en baterías y la mejora de la red de infraestructura de recarga comienza a generar el efecto contrario, dando seguridad a los consumidores y favoreciendo su compra de coches eléctricos.

A pesar de una política de incentivos que otorga hasta 7.000 euros en España por comprar un EV, sus precios de adquisición son más elevados que los de un vehículo convencional con sus mismas características. Sin embargo, si utilizamos la anterior comparación con automóviles de Dacia, los aproximadamente 5.000 euros que separan ambos modelos pueden ser eliminados gracias a la subvención del Estado. A pesar de ello, en otras marcas no se da esta misma relación gasolina-eléctrico y el margen es superior. Aun así, los elevados costes de adquisición son compensados también por menores costes de mantenimiento y de combustible.

En cuanto al impacto de las batería, existe un gran inconveniente para los EV actualmente. Producir una batería es muy costoso y requiere de un proceso muy contaminante. Además, as baterías poseen una vida útil limitada, por lo que deberían ser sustituidas por otras cada X tiempo, y no es un elemento que se degrade, por lo que contaminaría posteriormente más al medio ambiente. A esto hay que añadirle la actual crisis de semiconductores, donde el litio y el cobalto escasean y sus precios han aumentado exponencialmente.

6.2.3 Coches de hidrógeno

Tabla 6: Análisis PESTEL del sector FCV

Factores	Características	Descripción	Puntuación
----------	-----------------	-------------	------------

Políticos	Políticas gubernamentales favorables	Los incentivos fiscales, subsidios y regulaciones promueven la adopción de vehículos de cero emisiones	4
	Acuerdos internacionales sobre energía limpia	Los compromisos globales para sustituir las emisiones por fuentes de energía limpia impulsan este tipo de vehículos	5
Económicos	Costes de producción y distribución	El precio de adquisición de estos automóviles es muy elevado	1
	Innovaciones en infraestructura	La inversión gubernamental en construir una red de infraestructura de repostaje de hidrógeno y sistemas de producción de hidrógeno verde podrá impulsar la expansión del FCV	5
Sociales	Concienciación sostenible	La creciente conciencia climática de la sociedad llama a la preferencia por vehículos cero emisiones	4
	Desconocimiento del consumidor	Al ser una tecnología nueva desconocida por gran parte de la sociedad, es complicada su puesta en circulación, lo que requeriría de educación y concienciación	3
Tecnológicos	Avances en celdas de combustible	El I+D+i está generando mejoras en eficiencia, durabilidad y menor coste de los FCV	5
	Innovaciones en almacenamiento y distribución de hidrógeno	El desarrollo tecnológico en cuanto al almacenamiento y la distribución seguras y eficientes de hidrógeno podrá favorecer una sencilla expansión de la red de hidrogeneras a gran escala	5

Ambientales	Beneficios ambientales	Las cero emisiones generan beneficios en la lucha contra el cambio climático	4
	Impacto en la producción de hidrógeno	La producción de hidrógeno mediante la electrólisis del agua u otras reacciones puede reducir la necesidad de procesos asociados con la extracción y el uso de combustibles fósiles.	4
Legales	Regulaciones y estándares de seguridad	Actualmente existen algunos fallos en vehículos FCV que han ocasionado explosiones, por lo que se necesitan más inspecciones	2
	Normativas de emisiones	Las políticas cero emisiones ocasionan restricciones a los vehículos de combustión fósil y favorecen la compra y uso de energías limpias	5

Fuente: Elaboración propia

Como en los EV, los FCV también cuentan con las mismas ventajas principales: políticas de incentivos, acuerdos internacionales sobre energía limpia, conciencia ambiental, beneficios ambientales y normativas acerca de las emisiones. Por ello, ambos sectores tienen una ventaja considerable con respecto a los coches de combustión interna que de momento están llamados a comenzar a extinguirse en 2035. Además, la producción de hidrógeno puede acelerar otras muchas industrias y evitar así el uso de combustibles fósiles, logrando una mayor sostenibilidad futura. A pesar de contar con pocos procesos de elaboración de hidrógeno verde, se están poniendo en marcha muchos proyectos para aumentar su producción. Además, se ha encontrado la manera de generar este gas licuado en las centrales nucleares, por lo que se pueden aprovechar su uso tanto para la elaboración de electricidad como de hidrógeno. Esta inversión en mejorar la producción también acarrearía la mejora en almacenamiento y distribución del elemento químico, lo que supondría a su vez un gran avance en sus infraestructuras de repostaje.

Por ello, a diferencia del EV, el FCV puede llegar a desarrollar una verdadera y eficaz red de hidrogeneras para repostar los vehículos, ya que tienen cortos tiempos de recarga además de una mucho mayor autonomía. A pesar de ello, los precios de estos coches ascienden a cifras muy elevadas, siendo de difícil acceso para algunos sectores de la población, ya que no baja de los

74.000 euros. Sin embargo, la rápida investigación en celdas de combustible está desarrollando numerosas mejoras que aumentarían la eficacia del vehículo y reducirían considerablemente su precio de compra.

Únicamente faltaría regular una mejor política de estándares de seguridad que cuente con mejores inspecciones para evitar riesgos y explosiones. También es mencionable el poco conocimiento de varios consumidores de este tipo de vehículos, lo que requeriría de una educación y concienciación para mostrar sus buenos rendimientos, siendo un ejemplo de ello la puesta en marcha de autobuses de este combustible.

6.2.4 Primeras conclusiones generadas tras el segundo análisis

Haciendo el sumatorio de los tres sectores se obtienen los siguientes resultados: los coches de combustión interna poseen 31 puntos, los EV tienen 42 puntos y los FCV consiguen 47. Viendo estos resultados parece que realmente el primer sector va a acabar desapareciendo a favor de los otros dos si no logran mejores avances. Asimismo, los FCV se posicionan por delante de los EV debido a sus actuales características de mayor autonomía, menor tiempo de carga, mayor facilidad para crear una eficiente red de infraestructuras de repostaje y por la rentabilidad de producir hidrógeno sobre la fabricación de baterías.

6.3 Observación y evaluación de los resultados obtenidos

Después de los dos análisis realizados, ya se puede comenzar a emitir un juicio de valor acerca de qué sector de la industria automovilística puede liderar el futuro de la sostenibilidad.

Como se ha observado en un primer lugar, los vehículos convencionales poseen una gran desventaja frente a los otros grupos, ya que actualmente continúan siendo contaminantes para el medio ambiente. Por ello, siguiendo la agenda política, estos automóviles acabarán desapareciendo. A pesar de ello, si consiguen reducir sus emisiones o mantenerlas bajas como los coches híbridos, podrán aumentar su vida útil unas décadas más. Sin embargo, aunque estos vehículos se mantengan presentes seguirán emitiendo gases frente a las cero emisiones de los EV y FCV.

Siguiendo con la principal rivalidad del futuro entre los EV y los FCV, todo parece indicar que se produzca una completa revolución a nivel infraestructuras y energía que comience a adoptar el hidrógeno como fuente de energía. Este proceso no solo afectará a los coches, sino a muchas más industrias. Aunque existe preocupación por no adecuar la demanda a la oferta, parece que esta opción cuenta con mayor viabilidad operativa que la electricidad, puesto que el precio de la energía se ha disparado y la situación existente con las baterías se puede volver insostenible al ser muy contaminantes y haber escasez de semiconductores.

Sin embargo, toda previsión actual puede verse volcada rápidamente debido a la gran implicación del I+D+i. Esto significa que en cualquier momento puede darse un avance revolucionario que inhabilite todo este análisis. Dentro de estos avances se engloba encontrar una tecnología que disminuya las emisiones de los combustibles fósiles, mejoras en las baterías eléctricas o de pilas de combustible, o la entrada de un nuevo sector con mejores características de viabilidad. Además, también podría darse la posibilidad de que se sigan aplazando la fecha límite para la venta, fabricación y uso de los coches de combustión interna, lo que no resultaría extraño al ya haber ocurrido anteriormente.

Por ello, en este complejo panorama de transición hacia tecnologías más sostenibles, tanto dentro como fuera de la industria automotriz, se ha observado un importante papel de influencia de los lobbies y grupos de presión. Estos grupos influyen en la formulación de políticas y estrategias, y en la orientación de los avances tecnológicos. Un ejemplo considerable ha sido la presión efectuada en la industria petrolera, donde los grupos de presión han influido en varias tomas de decisiones políticas acerca de retrasar la implementación de energías limpias y la transición sostenible. Asimismo, la promoción de ciertos avances tecnológicos puede verse moldeada por intereses comerciales y económicos, desviando de esta forma la atención de soluciones más óptimas y sostenibles. Por todo ello, es imprescindible regular todo este trabajo de los lobbies para contar con mayor transparencia y equidad, consiguiendo así que se tengan en cuenta varias perspectivas de múltiples partes interesadas y se fomente la innovación y el progreso hacia un futuro más sostenible.

En resumen, tras todo este detallado análisis de los diferentes sectores de la industria de la automoción, es evidente que los vehículos convencionales se enfrentan a su sustitución por los EV y FCV, quienes emergen como líderes de la transición. Dada la inestable predicción a futuro por la continua investigación y los grupos de presión asociados, es difícil precisar si se mantendría esta conclusión a futuro. Sin embargo, con los resultados obtenidos se puede concluir finalmente que los coches de hidrógeno parten con ventaja para dominar el mercado en las próximas décadas.

VII. Conclusiones y Recomendaciones

7.1 Resumen de resultados

Con todos los datos, análisis y resultados puestos sobre la mesa, se puede concluir que dado el contexto actual todo parece indicar que la transición sostenible acogerá la tecnología FCV como líder del futuro. Asimismo, se puede confirmar que existe una tendencia global que afirma que el hidrógeno como fuente de energía será utilizado mundialmente en diferentes industrias. Según datos de la AIE, se estima que la demanda internacional de este elemento aumente diez veces de cara a 2050, siendo el sustituto de casi todos los procesos industriales descarbonizados. La AIE especifica que entre estos sectores se encuentra el transporte, por lo que sostiene la hipótesis de este trabajo, el análisis realizado y las conclusiones a las que se han llegado (IEA, 2022).

Además, otros datos provenientes del WEF o Foro de Davos sostienen que dada el avanzado desarrollo se podrán reducir los costes de producción de hidrógeno verde hasta un 85% para 2050, lo que aumentaría su competitividad y abarataría los precios. Entre las distintas iniciativas para producir hidrógeno verde, destaca la campaña administrada por Cepsa del Valle Andaluz del Hidrógeno Verde, un parque energético destinado a la producción y venta marítima de hidrógeno a toda Europa (Kolomanska-Van Iperen, 2023). A este avance tecnológico se le suman todos los planes de desarrollo en cuanto a infraestructuras de almacenamiento, distribución y repostaje, siendo Japón, Corea del Sur, Alemania y Estados Unidos sus principales impulsores.

Por esta razón, muchas empresas automovilísticas tradicionales comenzaron a integrar en sus modelos de negocio el coche de hidrógeno, el cual se encuentra desarrollándose en la mayoría de ellos. Sin embargo, el elevado coste de fabricación continua siendo una barrera actual importante. Aun así, todas las empresas saben que el hidrógeno puede ser el futuro, por lo que lo visualizan como una inversión a largo plazo. Según un informe de McKinsey, se prevé que el hidrógeno verde (mucho más caro que el gris o azul) se abarate un 50% para 2030, lo que aumentaría con creces la viabilidad económica de estos vehículos. Además, otro desafío importante es la actual falta de infraestructura de repostaje analizada, pero este mismo informe confirma la existencia de inversiones significativas para expandir esta red con el objetivo de prepararse para la llegada del FCV en los próximos años (Wilthaner, s.f.).

Como se adelantó en el análisis, todos estos desafíos están planteados para solucionarse próximamente. Gracias al informe de McKinsey, se confirma la llegada de estas soluciones, por lo que se dejará sitio únicamente a las oportunidades y beneficios que ofrecen los FCV. Por todo ello, la creciente demanda de movilidad sostenible proyecta una creciente tasa de compra de automóviles cero emisiones. Específicamente, según otro informe de Reports and Data, se cree

que el crecimiento del mercado de vehículos de hidrógeno aumente en un 70,1%, pasando de \$664,39 millones en 2019 a \$71,49 mil millones en 2027 (Reports and Data, s.f.).

De esta forma, las empresas que han comenzado a producir y/o comercializar estos vehículos han seguido una serie de estrategias que les han permitido lograr sus primeros éxitos. El líder del mercado es actualmente Toyota, quien ha vendido un total de 21.475 unidades de su modelo Mirai. Según informes de la compañía, los mercados más fructíferos han sido Estados Unidos (11.368 unidades) y Japón (7.435 unidades). Según fuentes de la marca, una de las estrategias seguidas por el grupo ha sido la alianza y la colaboración con otras marcas y empresas energéticas, como Hyundai u Honda, además de contar con el apoyo del Estado nipón, para desarrollar avances y expandir la infraestructura. También aseguran que el I+D+i ha sido una estrategia obligatoria para su éxito, llegando a invertir más de 1 billón de dólares de su presupuesto anual en la investigación del hidrógeno. Otra estrategia de la que hablan para concienciar a la sociedad y obligar a comenzar con la expansión de hidrogeneras es la producción de vehículos de transporte de mercancías y/o transporte de personas propulsados por hidrógeno (Toyota, 2022).

Por todo ello, gracias a la información recolectada a lo largo de este estudio, más la información contrastada a través de la entrevista y, sobre todo, gracias a los diversos análisis DAFO y PESTEL se ha podido completar satisfactoriamente esta investigación. Las evaluaciones obtenidos del DAFO han moldeado un contexto interno y externo de los tres sectores de la industria y han permitido comprender la tendencia del mercado hacia los vehículos sostenibles. Sin embargo, gracias al PESTEL, se ha podido finalmente llegar a la conclusión final, puesto que se ha interpretado que los valores externos tienen más peso en este análisis para finalizar el estudio y poder interpretar los valores.

Como conclusión, este estudio ha sido capaz de analizar la industria automovilística y concluir que el coche de hidrógeno apunta a liderar el futuro del automovilismo, por lo que estratégicamente es viable y óptimo la adaptación de los FCV por parte de las empresas tradicionales. Además, se ha podido descubrir que esta misma conclusión es conocida y compartida por muchos de los expertos del sector. acerca del futuro de la automoción. Por ello, se puede demostrar que el hidrógeno podrá ser la fuente de energía principal de los vehículos tras la transición sostenible y la eliminación de los automóviles convencionales.

7.2 Recomendaciones para empresas automovilísticas

De cara a poder realizar una serie de recomendaciones para las empresas automovilísticas tradicionales, se procederá a enumerar un listado de estrategias posibles.

1. Inversión en I+D+i: como especifica Toyota, la inversión es fundamental para poder seguir creciendo y explotar este sector. Por ello, se deben destinar algunos recursos a la investigación, desarrollo e innovación de los vehículos de hidrógeno. Siempre se pueden obtener mejoras y avances en la eficiencia de las baterías o celdas de combustible, el desarrollo de infraestructuras de recarga o la optimización de la tecnología de las pilas.
2. Alianzas estratégicas: también siguiendo con lo dicho por Toyota, la colaboración entre fabricantes, energéticas y Estado es fundamental para seguir creciendo, ya que se pueden compartir conocimientos, recursos y tecnologías. Gracias a estas alianzas y colaboraciones se puede acelerar el desarrollo y la adopción de los FCV. Además, también pueden permitir reducir los costes de producción, que es uno de los principales inconvenientes de esta tecnología.
3. Diversificación de la cartera de productos: apostar por los FCV no significa abandonar el resto de sectores. Debido a la evolución del mercado, siempre puede haber un giro de acontecimientos que favorezca otra energía. Además, la poca viabilidad actual de estos coches dejaría pocos beneficios a las empresas si solo se centrasen en la venta de FCV.
4. Desarrollo de infraestructuras: mediante las colaboraciones con energéticas, Estados y otras partes interesadas, se debe dar un crecimiento necesario de la red de infraestructuras del hidrógeno, algo totalmente necesario para la puesta en marcha de este sector. También se debe de hacer rápida y progresivamente ya que si no se interrumpiría el proceso y se dejaría en balde todas aquellas estructuras que ya se han puesto en marcha, es decir, si sólo se desarrolla parcialmente la red no se van a conseguir las ventas esperadas y las infraestructuras construidas no servirían para nada y darían pérdidas. Esta misma situación se está dando en Corea del Sur, por lo que puede servir de ejemplo para el futuro.
5. Educación y concienciación: los consumidores desconocen la viabilidad de este sector por lo que es imprescindible su educación en torno a los beneficios ambientales y económicos de los FCV. Además, mejores estándares de seguridad e inspecciones podrían evitar fallos y explosiones, y crear así una falsa percepción de peligro y amenaza. Una buena forma de combatir contra ello, es la puesta en marcha de autobuses propulsados por hidrógeno, dando visualización a la sociedad de esta energía.
6. Fabricación de vehículos de transporte de personas y mercancías: una forma de explotar este sector mientras no haya una infraestructura desarrollada es mediante el uso de estos vehículos especiales en torno a los puntos donde existan hidrogeneras. De esta forma, en las ciudades pueden usarse autobuses y ser recargados cuando finalicen su jornada de uso, y los camiones de mercancías realicen transportes entre ciudades que cuenten con servicios de repostaje.
7. Dado el alto precio de adquisición de los FCV, una estrategia recomendable para este sector sería la adopción de las estrategias financieras de las firmas alemanas. De esta

forma, como se explicó anteriormente, las empresas automovilísticas financiaban directamente la compra del vehículo a los clientes. Así, en vez de pedir un crédito al banco, la marca pone el dinero y cobra tanto por el coche como por los intereses del préstamo.

Todas estas recomendaciones pueden servir de ayuda a las empresas tradicionales de la industria de la automoción. Así, pueden posicionarse de manera competitiva en un mercado en constante evolución y destinado a la transición sostenible donde primen los FCV.

7.3 Futuras áreas de investigación y limitaciones del estudio

Como se ha mencionado anteriormente, este análisis puede quedar obsoleto con un avance revolucionario acerca de esta industria o nuevas políticas medioambientales influidas por los grupos de presión. Por ello, este área de investigación siempre tendrá que seguir analizando este contexto para seguir dando una respuesta en torno a la pregunta de investigación.

Además, futuras líneas de investigación podrían añadir el efecto de los lobbies y grupos de presión en esta industria, ya que en el presente trabajo no se ha mencionado notablemente. Esto se debe a que al carácter del trabajo académico no le corresponde un análisis tan detallado como debería si se introdujese esta variable de forma más detallado, por lo que se convierte en una limitación de este estudio.

Otra limitación del estudio ha sido centrarse en un contexto occidentalizado y desarrollado, ya que el análisis región por región o país a país es muy costosa para un trabajo de estas características, por lo que también otra futura área de investigación podría analizar este aspecto por regiones. En este trabajo se ha tenido en cuenta el marco de la UE y los países desarrollados, donde realmente hay un compromiso por la transición hacia la sostenibilidad, especialmente en el mundo del automóvil. Es cierto que si se entra en una evaluación más detallada de cómo responderían los países se pueden encontrar distintos escenarios. Por ejemplo, la UE busca desesperadamente deshacerse de la gasolina y centrarse en las energías limpias, tanto por su compromiso con el medio ambiente como su falta de recursos petroleros. De la misma forma, Japón cree que esta tecnología es fundamental para ellos por no contar con reservas de petróleo en su territorio y estar cerrando sus centrales nucleares, fuente principal de su energía eléctrica, debido a las anteriores catástrofes y la amenaza constante de terremotos o tsunamis. Por otro lado, EEUU a pesar de ser un impulsor del hidrógeno, hay fuertes grupos de presión que niegan el cambio climático y adoran el coche de combustión interna por tradición. Por ello, se necesitaría un estudio más profundo.

Asimismo, otra limitación presente ha sido el reciente anuncio de Toyota de haber hallado una forma de solucionar el problema de los EV respecto a su autonomía y sus largos tiempos de carga, lo que podría suponer una hecatombe para el FCV. Asimismo, otra noticia reciente que salió durante el estudio y puede limitar sus resultados ha sido la consideración de Corea del Sur de cerrar sus hidrogeneras por no dar beneficios, ya que se crearon mucho antes de estar preparados para vender FCV a gran escala.

En conclusión, el FCV puede suponer un gran cambio en la sociedad y la industria automovilística. Sin embargo, su viabilidad debería ser testada ocasionalmente debido a los constantes cambios del entorno, sobre todo en cuanto a aspectos tecnológicos.

VIII. Anexo

8.1 Declaración de Uso de Herramientas de Inteligencia Artificial Generativa en Trabajos Fin de Grado

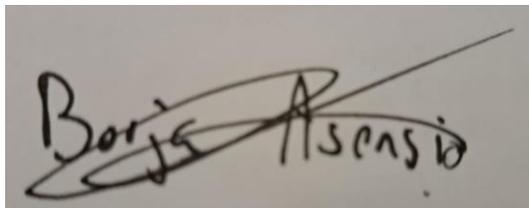
ADVERTENCIA: Desde la Universidad consideramos que ChatGPT u otras herramientas similares son herramientas muy útiles en la vida académica, aunque su uso queda siempre bajo la responsabilidad del alumno, puesto que las respuestas que proporciona pueden no ser veraces. En este sentido, NO está permitido su uso en la elaboración del Trabajo fin de Grado para generar código porque estas herramientas no son fiables en esa tarea. Aunque el código funcione, no hay garantías de que metodológicamente sea correcto, y es altamente probable que no lo sea.

Por la presente, yo, Borja Asensio Paniagua, estudiante de Administración y Dirección de Empresas y Relaciones Internacionales (E6) de la Universidad Pontificia Comillas al presentar mi Trabajo Fin de Grado titulado "Adaptación estratégica: estrategias exitosas para empresas automovilísticas tradicionales en el desafiante entorno de los coches de hidrógeno", declaro que NO he utilizado la herramienta de Inteligencia Artificial Generativa ChatGPT u otras similares de IAG de código.

Afirmo que toda la información y contenido presentados en este trabajo son producto de mi investigación y esfuerzo individual, excepto donde se ha indicado lo contrario y se han dado los créditos correspondientes (he incluido las referencias adecuadas en el TFG y he explicitado para que se ha usado ChatGPT u otras herramientas similares). Soy consciente de las implicaciones académicas y éticas de presentar un trabajo no original y acepto las consecuencias de cualquier violación a esta declaración.

Fecha: 18/03/2024

Firma:

A handwritten signature in black ink on a light gray background. The signature reads "Borja Asensio" in a cursive, slightly stylized font. The first name "Borja" is written in a larger, more prominent script, and "Asensio" follows in a similar but slightly smaller script. There is a long horizontal stroke extending from the end of the signature.

IX. Bibliografía

- Ajanovic, A., & Haas, R. (2018). Economic prospects and policy framework for hydrogen as fuel in the transport sector. *Energy policy*, 123, 280-288.
- Ajanovic, A., & Haas, R. (2018). Electric vehicles: solution or new problem?. *Environment, Development and Sustainability*, 20, 7-22.
- Albatayneh, A., Juaidi, A., Jaradat, M., & Manzano-Agugliaro, F. (2023). Future of Electric and Hydrogen Cars and Trucks: An Overview. *Energies*, 16(7), 3230.
- Amadoz, S. (17 de marzo de 2022). ¿Cuántos coches hay en el mundo en circulación? *El País*.
- Avery, G. C., & Bergsteiner, H. (2011). How BMW successfully practices sustainable leadership principles. *Strategy & Leadership*, 39(6), 11-18.
- Balachander, S., Liu, Y., & Stock, A. (2009). An empirical analysis of scarcity strategies in the automobile industry. *Management Science*, 55(10), 1623-1637.
- Belis-Bergouignan, M. C., Bordenave, G., & Lung, Y. (2000). Global strategies in the automobile industry. *Regional studies*, 34(1), 41-53.
- Botelho, A. (2005). Las estrategias empresariales y el espacio: el caso de la industria automovilística instalada en Brasil. *Revista de geografía*, 7-22.
- Brincks, C., Domański, B., Klier, T., & Rubenstein, J. M. (2018). Integrated peripheral markets in the auto industries of Europe and North America. *International Journal of Automotive Technology and Management*, 18(1), 1-28.
- Cabezas, F. F. (2015). Coches movidos por hidrógeno. *MoleQla: revista de Ciencias de la Universidad Pablo de Olavide*, (17), 34-2.
- Contente, C. (10 de marzo de 2021). El mundo que creó Henry Ford. *La Vanguardia*.
- Cortés Agulló, J. *Las estrategias de la industria automovilística*.
- Dagher, A., & Petiot, J. F. (2007). Study of the correlations between user preferences and design factors: application to cars front-end design. In *DS 42: Proceedings of ICED 2007, the 16th International Conference on Engineering Design, Paris, France*, 28.-31.07. 2007 (pp. 815-816).
- Díaz, J. (20 de diciembre de 2023). El nuevo invento que puede acabar con el coche eléctrico de baterías. *El Confidencial*.
- Fernández, R. Á., Caraballo, S. C., Cilleruelo, F. B., & Lozano, J. A. (2018). Fuel optimization strategy for hydrogen fuel cell range extender vehicles applying genetic algorithms. *Renewable and sustainable energy reviews*, 81, 655-668.
- Fernández Carrasco, A. (22 de julio de 2020). ¿Es el coche eléctrico la solución a la movilidad del futuro? *Greenpeace*.

- Firnkorn, J., & Müller, M. (2012). Selling mobility instead of cars: new business strategies of automakers and the impact on private vehicle holding. *Business Strategy and the environment*, 21(4), 264-280.
- García Prieto, S. (2021). *El futuro de los coches de hidrógeno*.
- Giménez, J. C. (2019). La hora del hidrógeno verde. *Gas actual*, 153, 24-30.
- Gómora, J. (27 de octubre de 2023). Toyota da un giro a su estrategia de coches de hidrógeno: una tecnología viable que soporta un gran lastre. *Híbridos y Eléctricos*.
- González, C. (17 de febrero de 2020). ¿Quién inventó el coche? La verdadera historia del automóvil. *Motor.es*.
- Han, W., Zhang, G., Xiao, J., Bénard, P., & Chahine, R. (2014). Demonstrations and marketing strategies of hydrogen fuel cell vehicles in China. *International journal of hydrogen energy*, 39(25), 13859-13872.
- IEA (2022). *Global Hydrogen Review 2022*. IEA, Paris.
- Jiménez Sánchez, J. E. (2006). Un análisis del sector automotriz y su modelo de gestión en el suministro de las autopartes. *Publicación técnica*, (288).
- Kolomanska-Van Iperen, J. (6 de julio de 2023). Clústeres industriales: 4 modelos de gobernanza para alcanzar el cero neto. *World Economic Forum*.
- La Vanguardia Barcelona (13 de diciembre de 2023). Por qué la OCU no recomienda comprar un coche de hidrógeno (por ahora). *La Vanguardia*.
- Linnemann, J., & Steinberger-Wilckens, R. (2007). Realistic costs of wind-hydrogen vehicle fuel production. *International Journal of Hydrogen Energy*, 32(10-11), 1492-1499.
- Lukin, E., Krajnović, A., & Bosna, J. (2022). Sustainability strategies and achieving SDGs: A comparative analysis of leading companies in the automotive industry. *Sustainability*, 14(7), 4000.
- Luo, Y., Wu, Y., Li, B., Mo, T., Li, Y., Feng, S. P., ... & Chu, P. K. (2021). Development and application of fuel cells in the automobile industry. *Journal of Energy Storage*, 42, 103124.
- Medina Jacinto, R. Y. (2021). *Análisis sobre la transición al coche eléctrico y sus impactos en la economía y medio ambiente*. Sevilla: Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales de la Universidad de Sevilla.
- Meneses, N. (14 de noviembre de 2019). ¿Contamina más un vehículo diésel? *El País*.
- Merchán, M. V. N., & Berrezueta, M. F. G. (2018). Análisis de una cadena de suministro de autopartes. *INNOVA Research Journal*, 3(10), 123-134.

- Moghbelli, H., Niasar, A. H., & Langari, R. (2006, December). New generation of passenger vehicles: FCV or HEV?. In *2006 IEEE International Conference on Industrial Technology* (pp. 452-459). IEEE.
- Naciones Unidas (s.f.). El Acuerdo de París. *United Nations Climate Change*.
- Noya, C. (26 de octubre de 2010). Toyota empieza a darse cuenta de que el coche a hidrógeno no tiene futuro. *Motor*.
- Perry, M. (septiembre 2020). Más que una fuente de electricidad sin más. *Organismo Internacional de Energía Atómica*, 61(3).
- Redacción (10 de mayo de 2022). ¿Cómo ha evolucionado históricamente el precio del petróleo? *Bankinter*.
- Reports and Data (s.f.). Automotive and Transportation - Hydrogen Vehicle Market. *Reports and Data*.
- Ruiz, A. (31 de julio de 2023). El hidrógeno todavía no ha empezado a despegar, pero ya mueve miles de millones de euros en la industria del automóvil. *Motorpasión*.
- Schlossberger, E. (2013). The Right to an Unsafe Car?: Consumer Choice and Three Types of Autonomy. *Journal of applied ethics and philosophy*, 5, 1-9.
- Service, R. F. (2009). *Hydrogen cars: Fad or the future?*
- Shin, J., Hwang, W. S., & Choi, H. (2019). Can hydrogen fuel vehicles be a sustainable alternative on vehicle market?: Comparison of electric and hydrogen fuel cell vehicles. *Technological Forecasting and Social Change*, 143, 239-248.
- Sperling, D., & Gordon, D. (2009). *Two billion cars: driving toward sustainability*. Oxford University Press.
- Toyota (26 de diciembre de 2022). Sales, Production, and Export Results for November 2022. *Toyota Motor Corporation*, Japón.
- Vicens Garcia, G. (2011). *Vehículos de hidrógeno. Perspectivas de futuro*.
- Vidal, J. C. (2000). La creación de la ventaja comparativa en la industria automovilística española, 1898-1996. *Revista de historia industrial*, 113-155.
- Wilthaner, M. (s.f.). Hydrogen's potential in the net-zero transition. *McKinsey & Company*.
- Zhao, F., Liu, X., Zhang, H., & Liu, Z. (2022). Automobile industry under China's carbon peaking and carbon neutrality goals: challenges, opportunities, and coping strategies. *Journal of Advanced Transportation*, 2022, 1-13.